

**37. ORSZÁGOS TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI KONFERENCIA
FIZIKA, FÖLDTUDOMÁNYOK ÉS MATEMATIKA SEKCIÓ**

**XXVI. Erdélyi Tudományos Diákköri Konferencia
Földrajz Szekció**

**A román nemzeti légitársaság működése a
fenntarthatóság tükrében**

Szerző:

Matuz-Vitus Roland-István

Babes-Bolyai Tudományegyetem

Földrajz Kar

Témavezető:

dr. Máthé Csongor

Babes-Bolyai Tudományegyetem

Földrajz Kar

Kolozsvár

2023.

Abstract

A légi közlekedés 2019-ben az Európai Unió széndioxid-kibocsátásának 3.8%-áért volt felelős. Romániában ebben az évben a légi közlekedési iparág 1.3 millió tonna szén-dioxidot bocsátott ki, amely az ország szén-dioxid-kibocsátásának 1.6%-át jelentette. Románia légi közlekedéséhez köthető teljes károsanyag-kibocsátás 23.2%-ért a román nemzeti légitársaság (TAROM) a felelős.

A tanulmány Kelet-Közép-Európa egyik utolsó fennmaradó nemzeti légitársaságának, a TAROM-nak a működését állítja a fókuszpontjába környezetvédelmi szempontok alapján. A kutatásban arra kerestem a választ, hogy egy regionális jellegű légitársaság által üzemeltetett menetrend szerinti- és charter járatok miként hatnak a környezetünkre az üvegházhatású gázok kibocsátása révén. Ennek érdekében a dolgozatban részletesen elemeztük a légitársasághoz kötődő belföldi-, külföldi- és a charter járatokból származó károsanyag-kibocsátás mértékét és ennek időbeli alakulását. A kérdéskör tárgyalásához szervesen kapcsolódik a TAROM járáshálózatainak és repülőgép flottájának átalakulásának az elemzése, mivel ez a két tényező határozza meg a legnagyobb mértékben a társasághoz köthető teljes károsanyag-kibocsátás mértékét.

2019-2022 között a román légi közlekedési ágazat egyik fontos résztvevőjeként a TAROM-on belül számos változás következett be, ennek legfőbb oka a 2020-ban kitört koronavírus járvány, illetve a légitársaság gazdasági okokból történő folyamatos átszervezése. A légitársaság az aktív flottájából folyamatosan vonja ki a régebbi gyártmányú repülőgépeket, amelynek következtében a járatok üzemeltetése környezetbarátabbá válik. A flotta modernizálás jegyében a TAROM-nál 2020-ban rendszeresítették a regionális járatokat kiszolgáló új légszűrős repülőgépeket. A nemzeti légitársaság a 2019-2022 időszakban több nem gazdaságosan üzemeltetett járat beszüntetése mellett döntött, amely révén a légitársaság járáshálózatainak zsugorodása figyelhető meg.

A repülés az egyik legkörnyezetszennyezőbb közlekedési forma, a dolgozat jól reflektál arra, hogy a belföldi és külföldi TAROM járatok milyen mértékben járulnak hozzá környezetünk szennyezéséhez az üvegházhatású gázok kibocsátása révén. Habár elmondható, hogy jelenleg a nemzeti légitársaság kibocsátása magas a hasonló regionális légitársaságok mellett, viszont a jövőben ez fajlagosan csökkenni fog a flotta megfiatalítása, valamint a fenntarthatóság javítását célzó vállalati döntések eredményeként.

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	4
2. Alkalmazott módszerek.....	6
3. Hipotézisek felállítása.....	8
4. A légi közlekedés, mint károsanyag-kibocsátó	9
5. A román légi közlekedés kialakulása, a TAROM és elődjeinek alapítása és fejlődése	13
6. Menetrendszerinti és charter járatok hatása a környezetre	20
7. A TAROM károsanyag-kibocsátásának csökkentésének lehetőségei	28
8. Összegzés.....	29
9. Irodalomjegyzék	32
9.1. Internetes források	33
9.2. Egyéb források	33

1. Bevezetés

A légi közlekedés a közlekedésföldrajz egyik fontos ágát képezi, a légi közlekedés évről évre nagyobb jelentőséghez jut, a repülés révén az utazások egyre lerövidülnek és az utasok könnyedén, biztonságosan és kényelmesen jutnak el egy desztinációból egy másikba. A mai globalizált világban a légiközlekedés és a turizmus kéz a kézben jár. A légiközlekedés a többi közlekedési szektor mellett jelentős részét képezi minden nemzetgazdaságnak, a repülőterek és légitársaságok hozzájárulnak egy-egy térség fejlődéséhez, versenyképességének javításához és számtalan közvetlen és közvetett munkalehetőséget biztosítanak.¹

Témaválasztásomat azzal indoklom, hogy a romániai közlekedési földrajz eléggé kis figyelmet kap, amelynek következtében kevesen foglalkoznak a légi közlekedéssel – annak változásával és hatásának jelentőségével. Kelet-Közép-Európa egyik utolsó nemzeti légitársasága, Románia légi közlekedési rendszerének egyik alappillére az 1954 óta létező TAROM (Transporturi Aeriene Române - Román Légiközlekedési Vállalat). A helyi, romániai légi közlekedés hatásait nagyon kevés kutatás tanulmányozza, a TAROM légitársaság teljes járáshálózatának hatásait a környezetre pedig tudomásom szerint egy tanulmány sem. Úgy gondolom, hogy nem tekinthetünk el attól a tényről, hogy a légi közlekedés jelentős mértékben hozzájárul környezetünk szennyezéséhez.

Javarást már minden európai légitársaság elkezdte a károsanyag-kibocsátásának csökkentését, ez alól a TAROM sem képez kivételt, ennek több oka is van. A legfőbb ok az, hogy a károsanyag-kibocsátást az Európai Unióban egyre komolyabban fogják megadóztatni. Egy másik ok az, hogy az Európai Zöld Megállapodás (EU Green Deal) értelmében a közlekedésből származó károsanyag-kibocsátást 2050-re 90%-kal kell csökkenteni az 1990-es szinthez képest, illetve el kell érni a karbonsemlegességet. Ahhoz, hogy a globális felmelegedést, klímaváltozást meg tudjuk állítani közösen kell az üvegházhatású gázok kibocsátását leredukálni.

A kutatásban az elsődleges célom a román nemzeti légitársaság környezetre gyakorolt hatásának felmérése – azt vizsgálom, hogy a TAROM járatok géptípustól függően milyen mennyiségű szén-dioxidot, nitrogén-oxidokat, kén-oxidokat és vízgőzt bocsátanak ki az atmoszférába. Másodlagos célom, amely szoros kapcsolatban áll az első kutatási célomhoz az, hogy prezentáljam a TAROM járáshálózatának átalakulását a 2019-2022-es periódusban. A

¹ FLORIDA R. et al. (2012)

tanulmányban a 2022-es év kiemelkedő figyelmet kap. Továbbá azt is vizsgálom, hogy a TAROM károsanyag-kibocsátását milyen módon lehet csökkenteni.

A 2020-as évben az egész világot teljesen átalakította a COVID19-es járvány. A pandémia alatt jelentős változások következtek be az európai, a romániai légi közlekedésben egyaránt, melyek hatással voltak a légi összeköttetések intenzitására, valamint a légi utasforgalom jelentős csökkenésére. 2020 tavaszán ütötte fel a fejét Európában a járvány, amely tovább terjedésének megakadályozásának érdekében bezárták a repülőtereket, ennek eredményeképpen a romániai légi közlekedési ágazatot komoly veszteségek érték, a légitársaságok sem voltak szerencsés helyzetben, hiszen az ő működésüket is befolyásolta a járvány és a repülőterek bezárása, a romániai légitársaságokat drasztikus bevételkiesés érte. A román nemzeti légitársaság bevételei 2019-2020 között 73.7%-kal csökkent 1.35 milliárd lejről 355 millió lejre, 2020-2021 között a bevétel 88.2%-kal növekedett és elérte a 668 millió lejt.²

2019-ben Romániában a légi közlekedésből származó széndioxid-kibocsátás értéke meghaladta az 1.34 millió tonnát, a pandémia miatt azonban 2020-ra 54.5%-kal csökkent (612 ezer tonna), majd 2020-2021 között az utazási feltételek szigorodásának enyhülésének miatt 44%-kal növekedett (881 ezer tonna). 2022-ben a légi közlekedésből eredő széndioxid-kibocsátás meghaladta a 2019-es értékeket (3.7%-kal), azonban fontos kiemelni, hogy a légiutasforgalom nem haladta meg a 2019-es rekord értéket (9.6%-kal volt alacsonyabb).

A TAROM CO₂-kibocsátása 311.340 tonna volt 2019-ben, a pandémia miatt viszont 68.5%-kal esett vissza (97.993 tonna), majd az enyhülések végett növekedésnek indult 2019-2020 között így 31.7%-kal emelkedett a kibocsátás értéke (129050 tonna). 2022-ben közel kétszeresére növekedett a széndioxid-kibocsátás és elérte a 245.148 tonnát.

A légi közlekedésből származó széndioxid-kibocsátás értékének csökkentése kiemelten fontos Romániának, mivel érvénybe van lépve Románia Fenntarthatósági Stratégiája³, amelyben elkötelezte magát a fenntarthatóság, a klímasemlegesség támogatása mellett, amelynek fontos eleme az üvegházhatású gázok csökkentése, visszaszorítása.

A kutatás során a legfőbb célom, hogy a TAROM, mint légitársaság minél nagyobb reflektorfénybe kerüljön, minél több egyénhez eljusson az, hogy milyen mértékben járul hozzá a légitársaság a környezetszennyezéshez önálló légitársaságként. A tanulmány elkészítéséhez összegyűjtött adatot a szerzők ritkán szokták megosztani a világgal, azonban nekem kiemelt

² MFP - Pénzügyminisztérium

³ Románia Fenntarthatósági Stratégiája: <https://dezvoltaredurabila.gov.ro/strategia-nationala-pentru-dezvoltarea-durabila-a-romaniei-2030-i>, letöltés ideje: 2023.04.01

célom, hogy a kutatás és vele együtt a rá épülő adatsorok publikussá tételével minél több érdeklődő személy hozzá tudjon férni az adatokhoz.

2. Alkalmazott módszerek

Annak érdekében, hogy a román nemzeti légitársaság közlekedési hálózatának változásait elemezni tudjam, elsődleges kvantitatív adatgyűjtést végeztem. A kutatás során megtörtént a TAROM által üzemeltett járatok adatainak begyűjtése a 2019-2021 periódusra a bukaresti repülőtér üzemeltetőjétől, a CNAB-tól, a Nemzeti Statisztikai Hivataltól, a Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet (OECD) illetve a Nemzeti Környezetvédelmi Ügynökségtől. A 2022-es évre vonatkozó gépmozgásokat a flightradar24.com repülési adatbázisából gyűjtöttem össze.

A nyers adatok tartalmazták a légitársaság gépmozgásainak értékét a Bukaresti Henri Coandă Nemzetközi Repülőtéren 2019-2021, a széndioxid-kibocsátást 2012-2021 között. Az adatgyűjtés során szerettem volna minél több nyers adatot összegyűjteni, ennek érdekében felkerestem hivatalosan a román nemzeti légitársaságot, amely nem tett eleget az adatközlési kérelmemnek a jelenleg érvényben lévő törvénykezés ellenére. A kutatás időhorizontja a pandémia előtti és utáni évekre koncentrál, pontosabban a 2019-2022 közötti periódusra. Az összegyűjtött adatokat rendszereztem, majd diagramokat és táblázatokat állítottam belőlük össze.

Abból kifolyólag, hogy nem állt a rendelkezésemre semmilyen károsanyag-kibocsátással kapcsolatos adat a 2022-es évre vonatkozóan önállóan kiszámoltam hónapokra lebontva a TAROM légitársaság károsanyag-kibocsátását. Olyan károsanyagokat elemeztem, mint: szén-dioxid, nitrogén-oxidok, kén-oxidok, vízgőz. A felsoroltak közül a legnagyobb részesedése az üvegház gázok közül a légkörben a vízgőznek (62%) és a szén-dioxid (16.4%) van.⁴ A dolgozatban a szén-dioxidra, mint üvegházhatású gázra került nagyobb hangsúly. A számítást megelőzőleg hónapokra lebontva összegyűjtöttem a TAROM összes gépmozgását, összes menetrend szerinti és charter járatát, ezeket egyenként géptípus szerint kategorizáltam. A következő fázisban egy az Európai Környezetvédelmi Ügynökség (EEA) által kidolgozott kalkulátor⁵ segítségével minden járatra géptípustól függően kiszámoltam a károsanyag-

⁴ SCHÖNWIESE, C.D. (1995)

⁵ Kalkulátor: <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-3-a-aviation-1/view>, letöltés ideje: 2023.04.01

kibocsátást. A kalkulátornak a számításokhoz elvégzéséhez szüksége van a géptípusra, valamint repült távolságára (tengeri mérföldben megadva).

Minden alkalommal amikor egy járat károsanyag-kibocsátását mértem, akkor meg kellett határoznom a két desztináció közötti földrajzi távolságot (online adatbázisokból), szükséges volt kiválasztanom a lerepült járatot teljesítő repülőgéptípust, amely után megkaptam, hogy a repülőgép egy adott távon mekkora mennyiségű üzemanyagot éget el és az elégetett üzemanyag milyen mértékű károsanyag-kibocsátással jár. A kalkulátor a károsanyag-kibocsátás meghatározásához az EUROCONTROL FEIS (The Fuel Burn and Emissions Inventory System) rendszerét használja. A kalkulátor nyers adataiból és a repülőgépek kapacitásából származtattam az egy főre jutó CO₂-kibocsátást. Fontos kiemelni, hogy a kalkulátor meghatározza gépenként az átlagos európai LTO-ciklust (leszállási- és felszállási ciklus) a géptípus kiválasztásakor és ezen értéket hozzáadja a CCD-ciklushoz, amelyet a valós repült távolság határoz meg. (1. ábra)

Fontosnak tartom kiemelni, hogy az eddigiekben nem végeztek ilyen jellegű károsanyag-kibocsátás felmérési kutatást a TAROM egész járáthálózatára nézve, amely tulajdonképpen azt jelenti, hogy a kutatás során nem volt helyi szakirodalom, ahonnan ötleteket, inspirációt, esetleg metodológiát átvehettem volna. Ennek következtében külföldi metodológiára alapoztam a munkámat.⁶ A tanulmány elkészítésének legkomolyabb része az adatgyűjtés azon része volt, amikor napokra lebontva kellett a járatokat kategorizálnom géptípus függvényében. Úgy gondolom, hogy jelentősen több hasonló jellegű kutatás születne évről évre, ha a kutatóközönségnek szabad hozzáférése lenne az adatokhoz.



1. ábra: Károsanyag-kibocsátás számítás metodológia

⁶ Metodológia: <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-3-a-aviation/view>, letöltés ideje: 2023.04.01

A TAROM a 2022-es év folyamán 6 repülőgéptípussal repült, a kalkulátor azonban egy géptípust, az ATR 72-600-at nem ismeri fel külön, ezért az ilyen típusú gépekkel való repüléseknél a kalkulátornál az ATR 72-500-as típussal számoltam. A gyártó, az Aérospatiale szerint azonban a két típus között különbség van az üzemanyag-fogyasztás és az ebből adódóan a károsanyag-kibocsátásban. A két gép egymáshoz viszonyított kibocsátása a repülési távolsággal nem együtt mozog ezért nem lehet belevenni a modellbe a gyártó által megadott átlag eltérést. A többi típusnál szerencsére nem ütköztem ilyen jellegű problémába, azonban itt megállapítanám, hogy az ATR 72-600-as gépek kerozin fogyasztása és károsanyag-kibocsátása valójában kevesebb, mint amilyen értékekkel én dolgoztam, így megállapítható az, hogy a TAROM károsanyag-kibocsátása a 2022-es évre nem túlpontos, viszont a legfőbb célom az volt, hogy megbecsüljem a TAROM károsanyag-kibocsátását a 2022-es évre, mivel egyelőre nem áll rendelkezésünkre semmilyen jellegű adat ezzel kapcsolatban.

3. Hipotézisek felállítása

A hipotézisek olyan felvetések, amelyek a mi feltételezésünk szerint igaznak bizonyulnak, de ezeket a kutatás végeredménye fogja tulajdonképpen igazolni vagy épp megcáfolni.

Az általam megfogalmazott hipotézisek:

H1: A 2022-es járatszámi adatok (a H. Coandă repülőtérrel) legalább 25%-kal lesznek kisebbek, mint a 2019-es adatok.

H2: 2022 első negyedének járatszáma, járatsűrűsége és kapacitása lesz a legkisebb értékű a többi negyedével szemben.

H3: 2022 harmadik trimesztere lesz a TAROM legsikeresebb periódusa, úgy a menetrend szerinti, mint a charter forgalom tekintetében, ugyanakkor a legnagyobb kibocsátást is ekkor éri el a légitársaság.

H4: A menetrend szerinti belföldi járatok kisebb szén-dioxid kibocsátást eredményeznek 2022-ben, mint a menetrend szerinti külföldi járatok.

4. A légi közlekedés, mint károsanyag-kibocsátó

A közlekedési eszközök jelentős hányada bocsát ki működésekor valamilyen károsanyagot, amellyel nagy terhet helyez a környezetre, a légi közlekedési szektor sem képez kivételt ez alól. A repülőgépek üzemanyagának égésekor számos égéstermék kerül a környezetünkbe, amelyek egy része erősen üvegházhatású gáz (1. táblázat). Az egy kg tüzelőanyag-fogyasztásra jutó kibocsátás értéke a SAF⁷-al való felkeveréssel csökkenthető, továbbra a fogyasztás is redukálható takarékosabb hajtóművekkel, jobb aerodinamikai szárnyakkal, illetve szárnyfülek (winglet/sharklet) alkalmazásával. A SAF a hagyományos kerozinhoz képest akár 80%-kal is csökkentheti a CO₂ kibocsátást.⁸

A keletkezett károsanyagokat hatásuk szerint két részre kell osztani, megkülönböztetünk közvetlen földközeli környezetszennyezést és magaslégtöri szennyezést. A földközeli környezetszennyezéshez a repülőterek környezetében kibocsátott szennyezést értjük (gurulás, fel- és leszállás, emelkedés és megközelítés).⁹ Abból kifolyólag, hogy ez érinti az ott lévő lakosságot és természetet, így ez került először a világ fókuszába, már az 1960-as évektől fogva szabályozva van az ICAO¹⁰ által, a második típus kevésbé került figyelembe, mivel a magas-légtöri környezetszennyezés kevésbé azonnali hatású, viszont hosszú távú következménye, a globális klímaváltozás súlyosabb.

1. táblázat: Egy kg kerozin elégetése során kibocsátott égéstermékek, forrás: Umweltbundesamt - UBA 2014

káros anyag	CO ₂	NO _x	H ₂ O	SO ₂	Szénhidrogének	Korom
gramm/kg tüzelőanyag	3150	6-16	1240	0.418	0.1-0.7	0.038

2018-ban a légi közlekedésből származó szén-dioxid kibocsátás elérte a 918 milliárd tonnát, a légi közlekedési szektor a világ széndioxid-kibocsátásának 2,4%-káért felelős, a légi közlekedési szektor folyamatos és dinamikus növekedése egyben azt is jelenti, hogy növekedik az általa kibocsátott károsanyag mennyiség. A világ légi közlekedésének CO₂-kibocsátásának közel 24%-a az Amerikai Egyesült Államokból, 19%-a az Európai Unió tagállamaiból és 13%-a Kínából származik. A kereskedelmi repülésből származó CO₂-kibocsátás 43%-a a

⁷ SAF: Sustainable Aviation Fuel – Fenntartható repülőgép-üzemanyag

⁸ Airbus: <https://www.airbus.com/en/sustainability/respecting-the-planet/decarbonisation/sustainable-aviation-fuel>

⁹ VARGA B., TÓTH J. (2017)

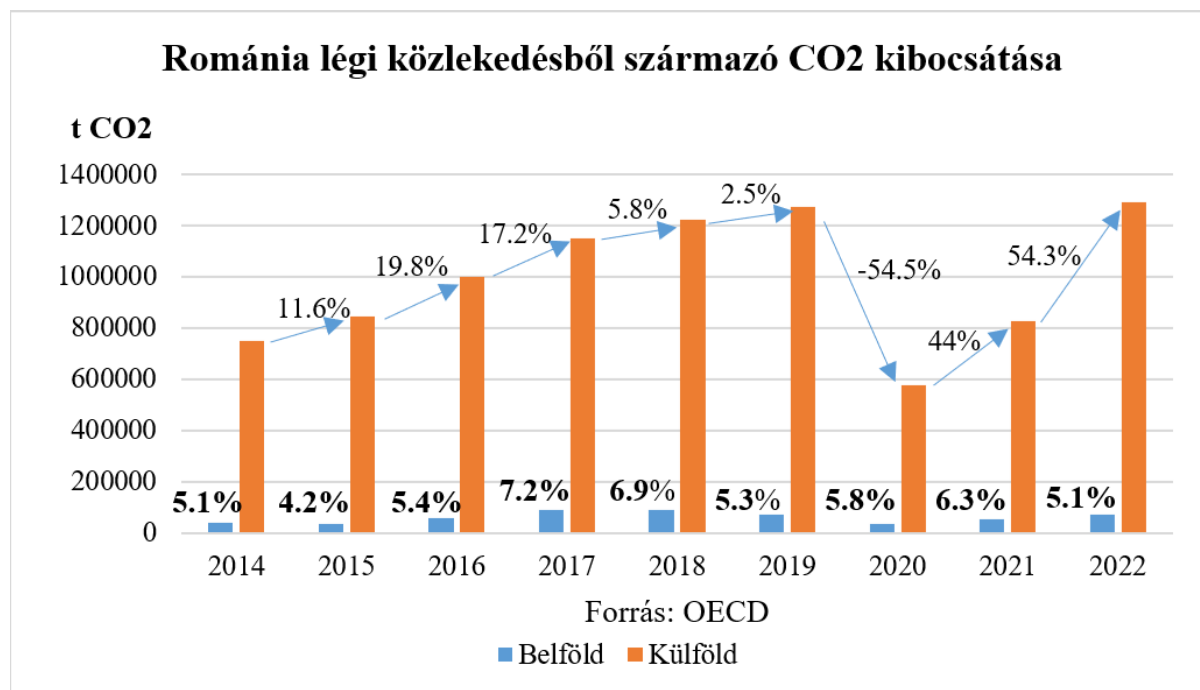
¹⁰ ICAO: International Civil Aviation Organization

keskenytörzsű, 33%-a a szélestörzsű, míg 5%-a a regionális repülőgépek gépmozgásaihoz köthető. A fennmaradó kibocsátás az áruszállító járatok üzemeltetéséből származik.¹¹

A légi közlekedés 2019-ben az Európai Unió CO₂-kibocsátásának 3.8%-áért volt felelős, az ágazat az EU közlekedéséből származó kibocsátás 13,3%-át termeli, a közúti közlekedés után a második legnagyobb. Annak érdekében, hogy az EU az Agenda 2030-ban kitűzött célját elérje, vagyis, hogy az EU széndioxid-kibocsátását 55%-kal csökkentse, illetve 2050-re elérje a nulla kibocsátást, szükséges a legnagyobb károsanyag-kibocsátók csökkentése, illetve környezetbarátabbá való átalakítása.¹²

A légi közlekedés karbonmentesítése érdekében számos előrehaladott iniciatíva van, haladnak az első regionális hidrogén-elektromos repülőgépek fejlesztése, egyre több légitársaság használ járatai üzemelésekor fenntartható repülőgép-üzemanyagot és sok légitársaság fektet be új, kevésbé környezetszennyező repülőgépekbe.

Románia az Európai Unió szerves részét képezi 2007-es csatlakozása óta, amelynek következtében a légi közlekedési szektor óriási fellendülésen ment át. A liberalizáció miatt számos új légitársaság jelent meg a román piacon, amely révén a román állami légitársaság, a TAROM számos bel- és külföldi járatán elvesztette monopol helyzetét. A folyamatos légitársaságok növekedésével egyre nagyobb mennyiségű CO₂ került az atmoszférában.



2.ábra: Románia légi közlekedéséből származó CO₂ kibocsátás, forrás: OECD, saját szerkesztés

¹¹ GRAVER B. et al. (2019)

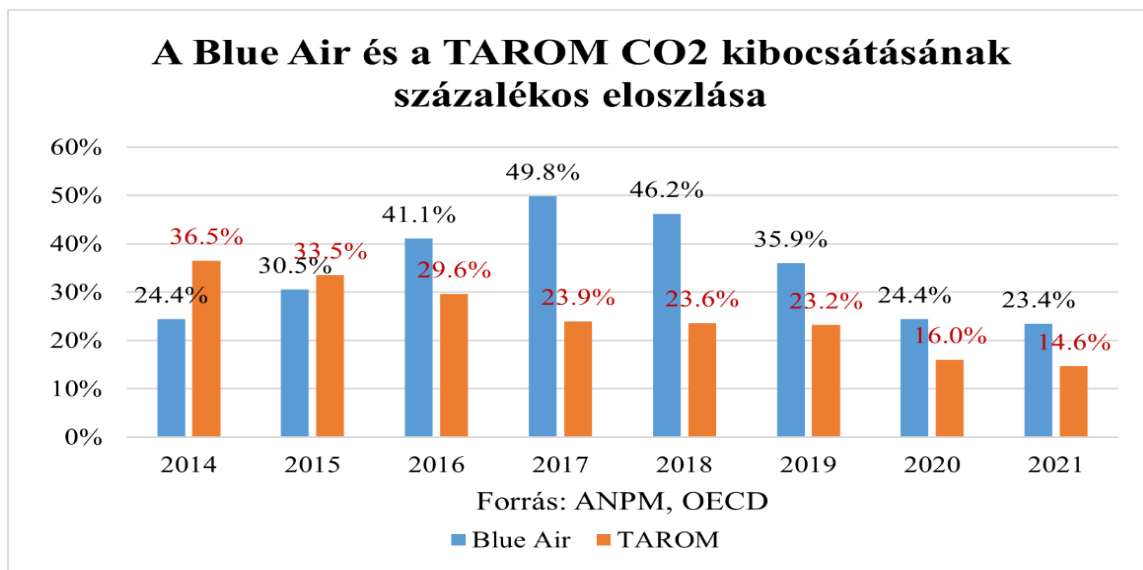
¹² European Environment Agency – üvegházhatású gázok kibocsátása (2022): <https://shorturl.at/aow04>, <https://shorturl.at/ijnG7>, letöltés ideje: 2023.04.01

A 2. *ábra* azt ábrázolja, hogy miként változott Romániában 2014-2022 között a CO₂-kibocsátás. Az *ábra* a belföldi és külföldi járatokból származó CO₂ kibocsátást külön-külön ábrázolja. Megfigyelhető, hogy a légi közlekedés 2014-2019 között folyamatos növekedésben van, évente átlagosan 11.4%-kal növekedett, ez annak tudható be, hogy a romániai légi utasforgalom és a járatszám folyamatosan növekedett egészen a koronavírus járvány kitöréséig, 2020-ig. 2019-2020 között a légi közlekedésből származó CO₂-kibocsátás 54.5%-kal csökkent, míg az utasforgalom 69%-kal esett vissza, az induló/érkező járatok értéke ebben a periódusban 55.8%-kal csökkent le, 195.989-ről 86578-ra. 2020-hoz képest 55.85%-kal emelkedett a 2021-es forgalom, amelynek következtében a járatok üzemeltetéséből származó CO₂-kibocsátás is jelentős mértékben növekedett, mégpedig 44%-kal, a járatszám 40%-kal emelkedett, az átlagos töltöttség viszont csak 10.8%-kal növekedett. 2021-2022 között az átlagos utasszám 30.9%-kal (121 fő/járat), a kibocsátott széndioxid-kibocsátás 54.3%-kal, az utasforgalom 87.5%-kal növekedett.¹³

Románia legnagyobb légitársaságai a Blue Air és a TAROM. A Blue Air (IATA: 0B, ICAO: BLA) Románia első diszkont légitársasága, amely 2004-ben alakult meg, azóta pedig számos belföldi, külföldi és charter járatot üzemeltet. A légitársaság Románia legnagyobb helyi légitársasága volt hosszú ideig az utasszámot tekintve, egészen addig, amíg 2022. szeptemberében leállította járatait, majd 2023 elején csődeljárásba került. A TAROM a román nemzeti légitársaság, amelyről a későbbiekben több szó esik.

A 3. *ábra* az előzőekben említett két légitársaság CO₂-kibocsátásának értékeit hasonlítja össze a 2. *ábra* értékeivel százalékosan, ez alapján leírható, hogy a TAROM CO₂-kibocsátása az ország összkibocsátásához képest folyamatos csökkenésben van, ennek két oka van: a légitársaság egyre kevesebb és kevesebb járatot üzemeltetett, mivel számos desztináció felé megszüntette a veszteségesen üzemelt járatokat, a másik ok pedig az, hogy 2020-ban elkezdte a flotta megújítását, az új kis regionális ATR 72-600-as típusú repülőgépekkel. A Blue Air légitársaság kibocsátása 2014-2017 között növekedett, utána folyamatosan csökkent, ennek az a magyarázata, hogy a légitársaság folyamatosan vonta ki a flottájából a régebbi B737-300/-500-as típusú gépeket, ezeket környezetbarátabb B737-700NG, B737-800NG, B737-800MAX gépekre cserélte.

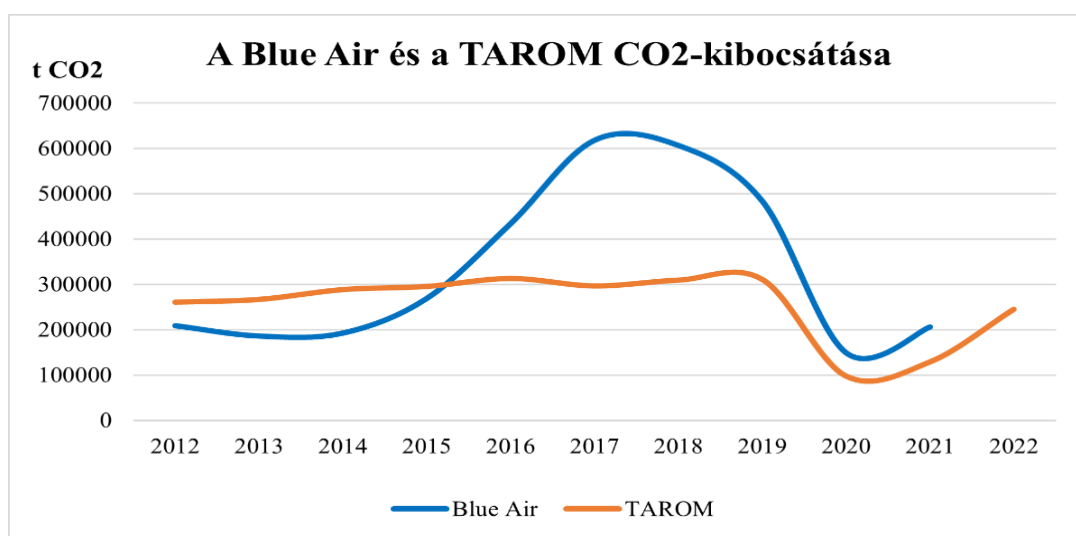
¹³ MATUZ R. (2022) - Magyarország és Románia légi közlekedési rendszere és a koronavírus pandémia



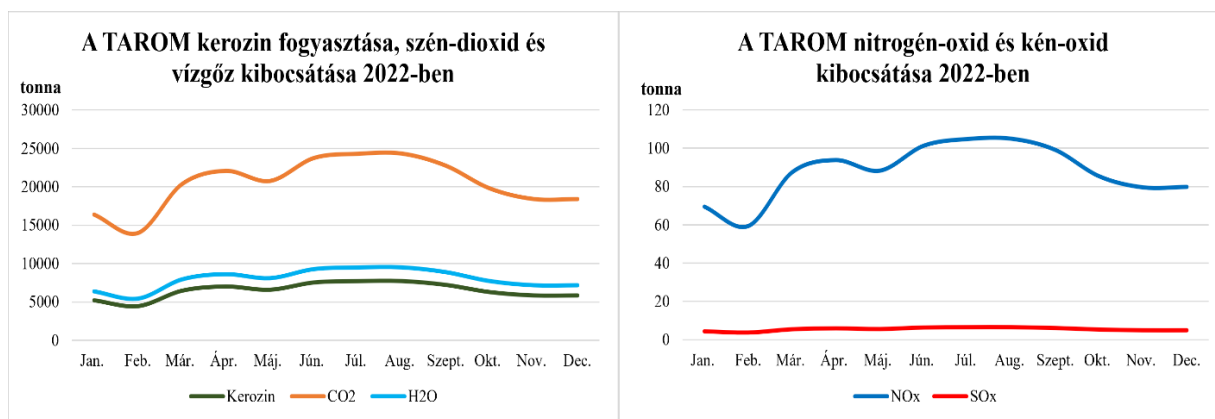
3.ábra: A Blue Air és a TAROM CO₂ kibocsátásának százalékos eloszlása a szektorhoz viszonyítva, forrás: ANPM, OECD, saját szerkesztés

A TAROM által kibocsátott széndioxid 2012-2016 között folyamatosan növekedett, 2016-ban érte el a legnagyobb kibocsátást, 313.251 tonnát, ezt követően enyhe csökkenés állt be, majd 2019-ben közel került a maximumhoz 311.340 tonna CO₂-ot bocsátott ki. 2019-2020 között a TAROM CO₂-kibocsátása 68.5%-kal csökkent, majd megfordul a trend és 2021-re 20,8%-os növekedés figyelhető meg a 2020-as szinthez képest.

A Blue Air által kibocsátott szén-dioxid 2014-2017 között 220%-kal növekedett, majd egy enyhe csökkenésnek indult, amelyet egy durva csökkenés követett a járvány kialakulása miatt. 2017-2019 között a szén-dioxid kibocsátás 21.7%-kal esett vissza, amelyet egy brutális 69.1%-os csökkenés követett.



4.ábra: A Blue Air és a TAROM CO₂ kibocsátásának változása 2012-2022 között, forrás: ANPM, saját szerkesztés



5.,6. ábrák: A TAROM kerozin fogyasztása, CO₂, H₂O, NO_x, SO_x kibocsátása 2022-ben

A 2022-es évre vonatkozóan pontos adataink vannak arról, hogy miként alakult a kerozin fogyasztás, illetve a szén-dioxid, nitrogén-oxid, kén-oxid és a vízgőz kibocsátás. A kerozin, a szén-dioxid, vízgőz és nitrogén-oxid értékek együtt mozognak, látható hasonlóságot lehet észrevenni a járatok számának változásával, azonban a kén-oxid esetében az értékek olyan alacsonyak, hogy nem látszik az ábrán az, hogy ő is a többi értékkel egyetemben követi a járatszámok alakulását. Az alacsony értékeknek az a magyarázata, hogy egy kilogramm repülőgép üzemanyag elégetésével mintegy 0.418 g SO₂ kerül be a légkörbe (1. táblázat).

Fontos kiemelni, hogy habár a széndioxid-kibocsátásnak van a legnagyobb értéke az 5. ábrán, a legnagyobb üvegházhatása mégse neki, hanem a vízgőznek van. A vízgőz üvegházhatása több mint 3,5-szerese a szén-dioxidénak. Amennyiben a légköri szén-dioxid 30%-os növekedése 0,7 fokos globális felmelegedést okozhat, akkor a légköri vízgőz 8%-os növekedése megközelítőleg ugyanekkora melegedést, míg a 8%-os csökkenése hasonló méretű lehűlést tud előidézni.¹⁴

5. A román légi közlekedés kialakulása, a TAROM és elődjének alapítása és fejlődése

A légi közlekedés Romániában már az 1920-as években megjelent, amikor létrejött a CFRNA (Compania Franco-Română pentru Navigație Aeriană) francia-román légitársaság, amelyet a mai Air France egyik elődjeként tartanak számon. A CFRNA Potez gépekkel szállított utasokat és postai szállítmányokat Párizs és Bukarest között, több átszállással Közép-Európa nagyvárosaiban. 1925-ben indultak el az első menetrend szerinti belföldi járatok, az első Bukarest-Galac, ezt követte a jászvásári járat. Az 1930-as évekre több belföldi és külföldi

¹⁴ KOPPÁNY GY. (2007)

járatot indítottak el: Bukarest-Nagyszeben-Arad, Bukarest-Galac-Cernăuți, Bukarest-Nagyszeben-Kolozsvár-Szatmárnémeti, Kolozsvár-Prága-Strasbourg, Kolozsvár-Galac-Cetatea Albă, Kolozsvár-Konstanca, Kolozsvár-Arad, Kolozsvár-Cernăuți, Kolozsvár-Szatmárnémeti.¹⁵

Románia első állami légitársasága az 1930-ban létrehozott LARES (Liniile Aeriene Române Exploatate de Stat) volt, amely először a belföldi légiforgalmat szolgálta ki, később pedig külföldi járatok is indultak. Az állami LARES 1937-ben összeolvadt a privát SARTA (Societate Anonimă Română de Transporturi Aeriene) légitársasággal, amely belföldi járatokat teljesített. Az utasszám jelentős növekedésen ment át, amíg a légi utasforgalom 1925-ben 65 utas volt, addig 1939-re 15,430 utas használta a repülőt utazási eszközként.¹⁶ A SARTA és LARES fuzionálásának utódjaként a II. világháború után létrejött a vegyes román-szovjet TARS légitársaság (Transporturi Aeriene Româno-Sovietică) a szovjet légi szektor expanziója következtében, amely belföldi és külföldi vonalakon is megkezdte szolgáltatásait. Az 1945-ben létrehozott TARS nemzetközi hálózata látványos növekedésnek indult.¹⁷

A második világháború után a légitársaságok létét a politika határozta meg, a szocialista országok légi közlekedése nagy mértékben függött Moszkvától, persze voltak kivételek a szovjet blokkban, ilyen volt Jugoszlávia és Románia is, akik kevésbé voltak Moszkva-centrikusak, mint a többi kommunista tagállam.¹⁸

1954 szeptember 18.-án a vegyesvállalatból létrejött a nemzeti légitársaság, a TAROM (Transporturi Aeriene Române). A TARS/TAROM utasforgalma 1950 és 1967 között több mint tízszeresére növekedett, (39.000-500.000 utas) hálózata pedig új járatokkal bővült. A kiépített hálózatot általában alacsony járatfrekvencián lehetett üzemeltetni, a gyenge és kis kereslet miatt, amely a légitársaság gazdaságosságát jelentősen befolyásolta.¹⁹

Az 1960-as években nem csak a nemzetközi hálózat bővült, hanem a belföldi is, ennek oka a vidéki iparosítás volt. 1971-re már 15 belföldi járatot üzemeltetett. Az 1960-70-es évek nem csak a kiterjedt belföldi és nemzetközi légihálózat létrehozásáért fontos, hanem azért is, mivel a TAROM nyugati gépeket kezd el beszerezni. 1968-ban 6 db. BAC 1-11-re adott le rendelést, míg 1970-ben 3 amerikai Boeing 707 gépet vásárolt a hosszútávú járatok

¹⁵ CREȚAN R., TURNOCK D., WASSING M., 2009

¹⁶ MIHĂILESCU N., 1971; GRIGORE G. P., 1984

¹⁷ ERDŐSI F., 2007

¹⁸ ERDŐSI F., 2009

¹⁹ ERDŐSI F., 2007

üzemeltetéséhez. Románia az első olyan szocialista állam volt, amely nyugati gépeket kezdett el rendelni és üzemeltetni.²⁰

A TAROM 1974-ben charter leányvállalatot indított LAR (Liniile Aeriene Române) néven, a légitársaság BAC 1-11 teljesített járatokat. 1974-től a 189 férőhelyes szélestörzsű B707-esekkel és a szovjet IL-62-esekkel a TAROM menetrend szerinti hosszútávú járatokat is üzemeltetett Sydneybe (közbenső átszállással Calcuttában) és New York-ba, Pekingbe. Miközben Románia igyekezett távol tartani a szovjet befolyást, próbált Kínához közeledni, ehhez pedig a közvetlen légi kapcsolat kiépítése egy fontos lépés volt. 1975-ben új nemzetközi járatokkal bővítik ki a hálózatot: Amman, Damaszkusz, Kuwait. Az 1970-es évek végére a TAROM-nak 59 repülőgépe volt, amely flotta Délkelet-Európa legnagyobbja volt a szovjet Aeroflot után. 1980-ra a kétszer annyi kapacitás volt eladása felkínálva, mint 1975-ben, ennek az oka a nagyobb járatsűrűség és a nagyobb férőhelyű gépek.

A TAROM 1980-ban minden nagyobb jelentőségű várossal összekötötte a fővárost, ilyen volt, Arad, Kolozsvár, Konstanca, Nagyvárad, Nagyszeben és Temesvár. Ezen desztinációk mellett a belföldi hálózat a következő, kevésbé nagy városokra is kiterjedt: Bákó, Craiova, Káransebes, Nagybánya, Jászvásár, Szatmárnémeti, Szucsáva és Tulcea. Konstancára szezonális járatokat indított a nemzeti légitársaság Bákóból, Kolozsvárról és Temesvárról. A TAROM buszhálózattal is rendelkezett és a következő városokat kötötte össze: Bákó-Karácsonykő, Káransebes-Resicabánya, Nagyszeben-Gyulafehérvár, Szucsáva-Botoșani, Marosvásárhely-Beszterce és Szováta, ezen járatok gyűjtötték össze az utasokat a repülőtér közvetlen vonzáskörzetéből.²¹

1989 decemberén a TAROM flotta 60 gépből állt és olyan nemzetközi menetrend szerinti járatokat is teljesített, mint Bukarest - Szingapúr, Bangkok, Delhi, Kalkutta, Peking, Montevideo és New York, jelentős részüket természetesen egy vagy több közbenső leszállással érte el, a repülőgépek kis hatótávolsága vagy a gyér utasszám miatt (TAROM).

Az akkori európai kommunista országok légitársaságai közül a román nemzeti légitársaság utolsóként szerzett be nagyobb kapacitású IL-18-as légcavaros gépeket (az IL-14-esekhez képest háromszor annyi ülőhellyel rendelkezett). 1961-ben a belföldi és nemzetközi járatok töltöttsége 42%-ra csökkent, amely a nagy repülőgépek bevezetése és a nagy járatsűrűség miatt történt meg. E következtében a TAROM kénytelen volt a járatsűrűségét a felére csökkenteni a nyugat-európai vonalakon.

²⁰ Central Intelligence Agency Report, 1968

²¹ RUSTA Z., BUGĂ D., 1984

A Ceaușescu-rezsim bukását követően a TAROM-nak nagyobb lehetősége nyílt a nagy nyugati repülőgépgyártók gépeit megvásárolni. 1993-ban a TAROM Montreal és Bangkok felé indított járatokat, ezen utakat Ilyushin Il-62 vagy Airbus A310-es gépekkel teljesítették. Az 1990-es években a román nemzeti légitársaság a Boeing 707 típusú gépei kivonása mellett döntött, ezeket pedig az európai gyártó 3 gépével helyettesítette, így környezetbarátabbá vált a járatok üzemeltetése.

Az 1990-es évek elején Románia vezető légitársasága a nemzeti légitársaság, a TAROM volt. A teljesített járatok 82%-a nemzetközi volt, míg 13%-ot a belföldi.²² A nemzetközi hálózat tovább fejlődött, új járatok jelentek meg: Chicago, Milánó, Kisinyov, Bologna, Thesszaloniki, München, Stuttgart. 1993 és 1994 között a TAROM 5 Boeing 737-300-as típust kezdett el üzemeltetni. 2001-2004 között a TAROM ismét az amerikai gyártó keskenytörzsű gépei mellett döntött, amikor 4 B737-700-as repülőgépet vásárolt. 1998 és 2000 között 7 ATR 42-500 repülőgéppel modernizálta a rövidtávú járatokat teljesítő gépparkját.

2000-2004 között a TAROM több járatát felfüggesztette, mivel nem voltak gazdaságosan üzemeltethetőek, ilyen volt Bangkok, Montreal, Chicago, Peking, New York, Varsó, Luxemburg, Craiova, Tulcea és Karánsebes. 2004-ban a nemzeti légitársaság az interkontinentális szolgáltatások megszüntetése mellett kellett döntsön, mivel mind veszteségeset generáltak, a szélestörzsű gépektől azonban nem váltak meg, ezek jellemzően belföldön és Nyugat-Európában teljesítettek járatokat.²³

A TAROM flotta modernizációja a 2004-ben kapott állami támogatás révén tovább folytatódik és európai gyártó, az Airbus gépei mellett döntöttek és négy darab A318-at vásárolnak, amelyek 2006 és 2007 között érkeztek meg a nemzeti légitársasághoz, ezek a gépek az A320-as család legkisebb repülőgépei, ezért is nevezik még őket Baby Bus-nak is (TAROM).

A TAROM nemzetközi hálózata 2011 végén Európa, Afrika és a Közel-Kelet 29 városát kötötte össze Románia 3 repterével, javarészt Bukaresttel. A belföldi légihálózat folyamatos csökkenése oda vezetett, hogy 2011 végére 9 belföldi járat maradt.²⁴

2014-ben a TAROM elkezdte ismét növelni a külföldi hálózatát, olyan járatokat indított el, mint Bukarest – Stockholm, Moszkva, Genf, Prága, Dublin; Jászvásár – Bologna, London, Torino, Tel-Aviv; Kolozsvár – Prága, a jászvásári járatok 2015-2016 között kiegészültek madridi, római és isztambuli járatokkal is. Ezen járatok nagy része rövid ideig közlekedett, ezt

²² ERDŐSI F., 2007

²³ CREȚAN R., TURNOCK D., WASSING M., 2009

²⁴ TAROM Insight Magazin, p. 104-107

bizonyítja az is, hogy 2022-ben e járatok közül csak a Bukarest-Prága maradt fenn. Ezen járatok megszüntetésének oka a kis kereslet és a nagy konkurencia a fapados légitársaságok részéről.

A román kormány a TAROM megmentése érdekében új repülőket, 7 db ATR 72-600 típusú és Boeing 737 MAX 8-cal (5 db) vásárlásával kezdte a flottát megújítani – a légitársaság működésének átszervezése keretén belül. Jelenleg a TAROM 7 darab ATR 42-500-al (jelenleg inaktívak) és 2 darab ATR 72-500-al, 4 darab ATR 72-600-al rendelkezik. Az ATR 42/72-500-soktól átlagos koruk, illetve technikai problémáik miatt meg akar a légitársaság szabadulni. Az új repülőgépek nem csak több utas szállítására lennének képesek, hanem kevesebbet is fogyasztanak, illetve halkabbak lennének, mint előző társaik. Ezek a gépek váltanák a rövid nemzetközi (Belgrád, Bécs, Budapest, Isztambul, Kisinyov, Szófia, Thesszaloniki) és belföldi járatok (Jászvásár, Kolozsvár, Nagybánya, Nagyvárad, Nagyszeben, Szatmárnémeti, Szucsáva, Temesvár) nagy részét ki.

Az új Boeing típusok a régi Boeing 737 Classic repülőgépeket váltanák le. Fontos megemlíteni, hogy ezek a gépek gyártását az amerikai gyártó egy időre beszüntette, mivel két gépe lezuhant, melynek következtében 346 személy vesztette életét. Az amerikai vállalat eleinte tagadta hibáját, azonban később a cég elnöke elismerte, hogy a gépek átesési rendszeréből akadt a probléma, amit sikeresen kijavítottak. Az első B737 MAX már akár 2023-ban is megérkezhet.

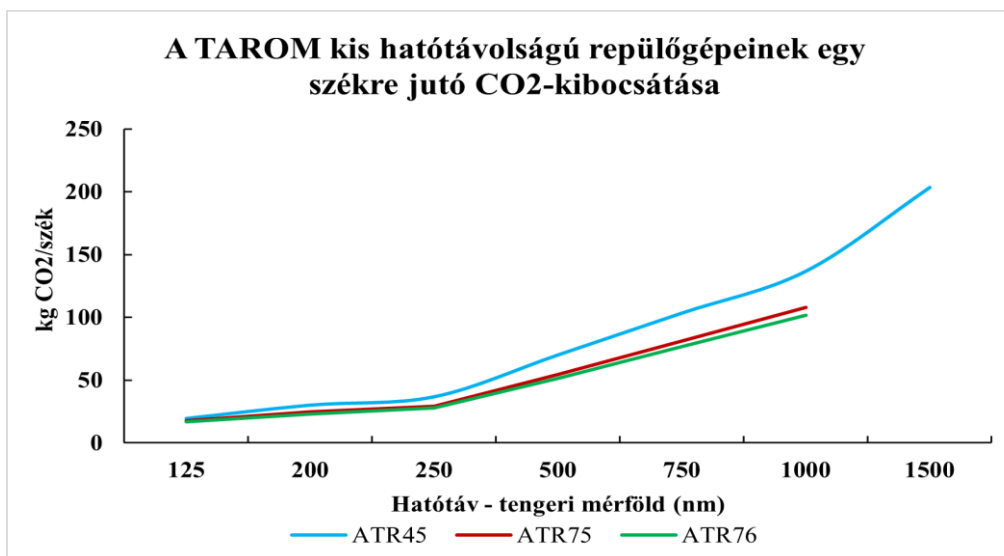
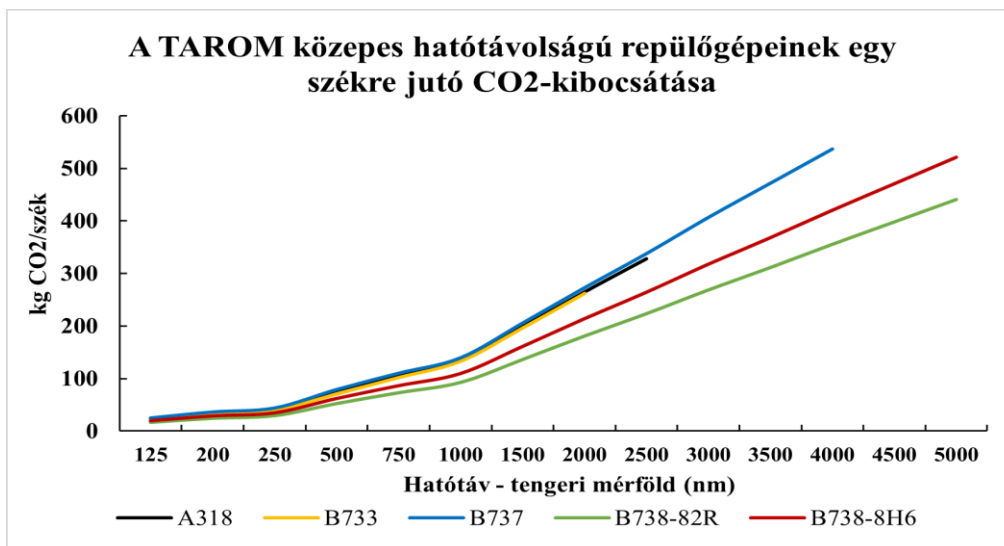
A TAROM flottáját napjainkban 3 repülőgépgyártó gépei alkotják. A TAROM legújabb gépe egy Boeing 737-800 NG, míg a legöregebb egy ATR 42-500-as típusú gép, amelyet a 2020-as évek végétől fokozatosan cseréltek le az új típusú lízingelt ATR 72-600-as gépekre.

2. táblázat: A TAROM aktív és inaktív flottája (2023.3.30), forrás: www.planespotters.net, TAROM

Repülőgépgyártó	Modell	Darabszám	Kapacitás (fő)	Átlagos életkor (év)
Airbus	318	4	113	14.6
ATR	72-500	2	68	14
ATR	72-600	4	72	3.2
Boeing*	737-300	1	134	28.5
Boeing	737-700	4	116	20.7
Boeing	737-800	4	160-189	7.8
Összesen:		19	2172	14.8

Magyarázat: *-ideiglenesen

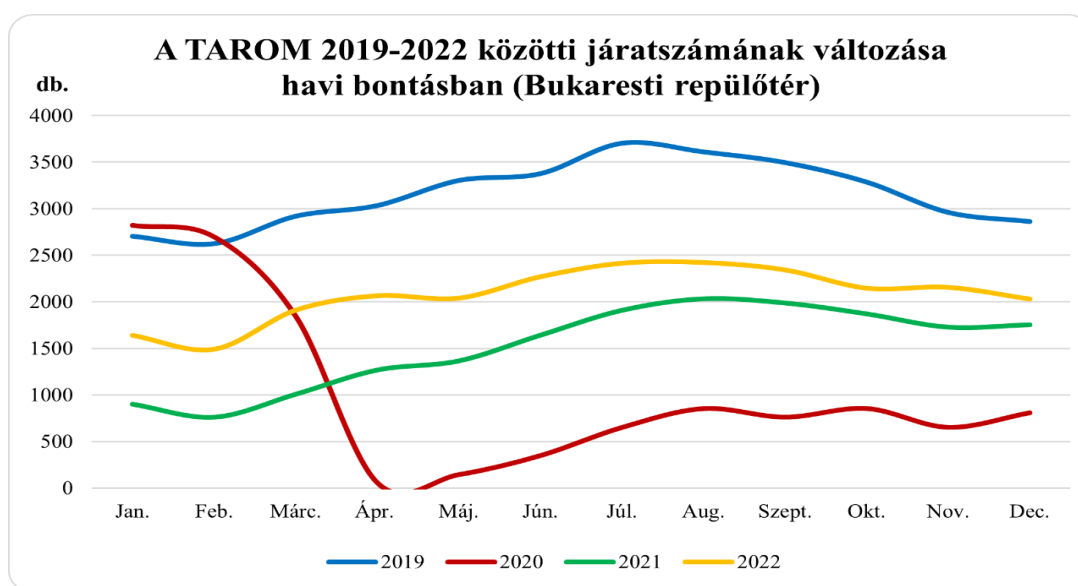
Az 7. és 8. ábrák bemutatják, hogy a TAROM flottájának (2. táblázat) repülőgépei milyen mértékben generálnak a hatótáv növekedésével szén-dioxidot. A diagramok ideálisak arra, hogy bemutassák, hogy fajlagosan melyek a legkörnyezetbarátabb és legkörnyezetszennyezőbb repülőgépei a flottának, abban az esetben, ha maximális kapacitáson repülnek. A TAROM legkörnyezetbarátabb repülőgépei az ATR 72-600 és a Boeing 738-82R, míg a legkörnyezetszennyezőbbek a Boeing 737-700, Airbus A318 és a B737-300 gépek. Az YR-BGD rendszámmal rendelkező B733 csak 2022 április-augusztus között üzemeltetett járatokat (427 db.). A 8. ábrán nem csak az aktív repülőgépeket tüntettem fel, hanem az inaktív ATR 42-500-as típust is, annak érdekében, hogy legyen mivel összevetni a fejlődést. A regionális flotta modernizálása révén az idősödő ATR 42-eseket a környezetbarátabb ATR 72-600-ak váltották, ezzel a TAROM nem csak a flottáját fiatalította, hanem egységesítette is azt.



7., 8. ábrák: A TAROM repülőgépeinek egy utasra jutó CO₂-kibocsátása, forrás: EUROCONTROL FEIS, saját szerkesztés

A COVID-19 pandémia hatása kiterjedt a TAROM légi hálózatra, számos járatot függesztettek fel ideiglenesen több útvonalon kevesebb gép közlekedik a kisebb utazási igény miatt és a nagyobb jegyárak miatt. 2021 végén a TAROM 7 belföldi és 22 nemzetközi járatot teljesít. 2022-ben a hálózat további átalakulásokon ment át, a légitársaság megvált október végétől a bécsi és barcelonai járataitól. 2023 márciusától pedig a müncheni játról mond le. 2022-ben a TAROM 7 belföldi és 24 nemzetközi menetrend szerinti járatot üzemeltetett október végéig (3. táblázat).

A 9. ábra arra hivatott, hogy bemutassa miként változott a TAROM által üzemeltetett járatok száma a pandémia előtt, a pandémia alatt és a poszt pandemikus periódusban, a vizsgált periódus e következtében 2019-2022. 2019-ben 37.893 járatot üzemeltetett a légitársaság, ugyanakkor a CO₂-kibocsátása 311.340 tonna volt, 2020-ra az üzemeltetett járatszám a pandémia miatti korlátozások végett 67%-kal csökkentek, egészen 12491 járatra, a CO₂-kibocsátás pedig 68.5%-kal esett vissza, 97.993 tonnára. 2021-re a vakcina megjelenésével újra indult a turizmus és a légi közlekedés új szárnyakat kapott, amelynek köszönhetően a légitársaságok nagy része forgalmi növekedést ért el, a TAROM-nál is ez történt. 2021-ben a járatszám 45.9%-kal nőtt és elérte a 18.227-et, a széndioxid-kibocsátás azonban mindössze 31,7%-kal nőtt, ennek a legfőbb oka az, hogy a flottából számos idős repülőgép eltűnt és helyükre új, kevésbé környezetszennyező gépek érkeztek. 2022-ben a járatszám 36.9%-kal emelkedett 2021-hez képest, 24.956-re míg a széndioxid-kibocsátás értéke 90%-kal növekedett, 245.148 tonnára. A drasztikus eltérés legfőbb oka a számos charter járat megjelenése, illetve a menetrend szerinti desztinációk járatsűrűségének növekedése.



9. ábra: A TAROM 2019-2022 közötti járatszámainak változása a bukaresti Henri Coandă Nemzetközi Repülőtéren, forrás: CNAB, saját adatbázis, saját szerkesztés

6. Menetrendszerinti és charter járatok hatása a környezetre

A TAROM egy javarészt menetrend szerinti járatokat üzemeltető légitársaság, amelynek menetrend szerinti járáshálózatának változásáról elmondható, hogy folyamatos zsugorodásban van, amely pont ellentéte a többi európai légitársaság járáshálózatának folyamatosan növekedő trendjéhez képest. A légitársaság a súlyosan veszteséges járatait az elmúlt pár évben fokozatosan bezárta, amely hatására sok ország légi piacáról teljesen eltűnt.

A TAROM teljes átszervezésen megy át, amely egy részét a román kormány finanszírozza az Európai Unió égisze alatt, az átszervezés következtében a járáshálózatot optimalizálják – ennek következtében a relatív kis légitársaság még kisebbé válik, amely lépés akár végzetes is lehet. Minél kevesebb desztináció felé repül a nemzeti légitársaság, annál kisebb lesz a presztízse, annál kevesebb desztináció felé tud eladni átszálló utasoknak jegyet és akár code-share²⁵ partnerei egy részét is elveszítheti.

3.táblázat: A TAROM által üzemeltetett menetrend szerinti járatok a H. Coandă Nemzetközi Repülőtérrel 2019-2022 között, forrás: CNAB, flightradar24, saját szerkesztés

Desztináció	2019	2020	2021	2022	Desztináció	2019	2020	2021	2022
Alicante	80	0	0	0	Madrid	818	321	640	726
Ammán	380	50	107	219	Marosvásárhely	36	0	1	1
Amszterdam	1438	575	950	1432	München	1228	407	376	655
Athén	708	406	482	582	Nagybánya	580	319	411	513
Barcelona	644	185	254	259	Nagyszeben	311	64	8	7
Bécs	1196	365	294	204	Nagyvárad	1116	569	1154	1369
Bejrút	402	80	156	337	Nizza	202	14	98	70
Belgrád	815	118	146	312	Párizs	1856	584	816	1124
Brüsszel	1211	360	302	439	Prága	636	179	142	368
Budapest	1226	266	270	705	Róma	568	168	288	320
Frankfurt	1432	527	556	1076	Stockholm	384	16	0	0
Hamburg	400	82	3	0	Strasbourg	5	0	0	13
Isztambul	1392	496	612	872	Szaloniki	629	196	308	406
Jászvásár	3019	1063	1702	2466	Szatmárnémeti	867	258	239	460
Jereván	184	26	4	0	Szófia	1098	210	166	406
Kairó	162	112	266	359	Szucsáva	1275	459	631	1004
Kisinyov	2454	462	688	1197	Tbiliszi	162	2	2	6
Kolozsvár	2822	1359	1768	2356	Tel-Aviv	942	177	252	589
Lárnaka	380	0	2	4	Temesvár	2666	1246	1517	2042
London	720	292	463	642	Valencia	104	0	0	1
Lyon	6	18	0	0	Össz.	36554	12031	16074	23541

²⁵ Code-share: közös üzemeltetés – egy adott légitársaság által üzemeltetett járat jegyeit több légitársaság árulja

A román nemzeti légitársaság akár sok más légitársaság nem csak menetrend szerinti járatok üzemeltetésével foglalkozik, hanem charter járatokat is üzemeltet. A charter járat egy ügyfél megbízásából üzemeltetett járat, amely az utasokat egy adott útvonalon, meghatározott időpontban szállítja, általában turisztikai tevékenységhez kötődik. Számos utazási iroda bérel ki gépeket charter járatok üzemeltetésére, amely révén a különböző légitársaságok nem túlzottan kihasznált repülőgépeikből plusz bevételre tudnak szert tenni.

A 3. táblázat nem csak azt mutatja be, hogy miként változott 2019-2022 között a pandémia miatt a járatszám, hanem arra is reflektál, hogy mely járatok tűntek el a TAROM bel- és külföldi járáthálózatából. A TAROM nem csak menetrend szerinti, hanem charter forgalmat is bonyolított az előbb említett periódusban, 2019-ben 1339; 2020-ban 460; 2021-ben 2167; míg 2022-ben 1406 charter járatot üzemeltetett a román nemzeti légitársaság a Bukaresti H. Coandă Nemzetközi Repülőtérrel, természetesen hozzá kell tenni, hogy emellett jelentős forgalmat bonyolított le még a román regionális repülőtereken.

A narancssárgával kiemelt járatok esetében megközelítőleg, vagy teljesen meghaladják a 2022-es értékek a 2019-es, járvány előtti év járatszámát, Amszterdam mindössze 6 járat híján nem éri el a 2019-es járatszámot, míg Nagyvárad esetében elmondható, hogy a 2022-es járatszám 22.7%-kal haladja meg a 2019-es értéket. Kairó esete különleges, mivel a járatot a TAROM hosszú idő kihagyása után csak 2019 nyarán indította újra, így nem lehetnek teljes évre adataink, 2019-hez viszonyítva azonban a 2022-es járatszám 121.6%-kal nagyobb. A legnagyobb csökkenések 2019 és 2022 között a megmaradt menetrend szerinti járatok esetében a következő desztinációknál figyelhetünk meg: Brüsszel (-63.8%), Budapest (-42.5%), Kisinyov (-51.2%), München (-46.7%), Nizza (-65.4%), Szófia (-63%), Tel-Aviv (-37.5%).

Több járatnál, mint Alicante, Hamburg, Jereván, Lárnaka, Lyon, Marosvásárhely, Nagyszeben, Stockholm, Tbiliszi, Valencia a 2021/2022-es évre nincsenek menetrend szerinti járatok (a táblázatban a kis értékek ezen éveknél charter járatokból származnak), mivel ezen járatoktól a légitársaság koronavírus megjelenésével meg kellett szabaduljon. Egyes helyi politikusok azt állították, hogy ezen járatok egy része sose termelt profitot azonban, ha ez tényleg igaz, akkor ez bizonyítja, hogy a TAROM menedzsmentje, vezetése teljesen alkalmatlan volt arra, hogy elvezesse a román nemzeti légitársaságot.

A fenti adatsorunk (3. táblázat) nélkül arra gondolhatnánk, hogy 2019-ben volt a legforgalmasabb charter periódus, azonban ez nincs így, a pandémia alatt az emberekben kialakult egy bezártság érzés a korlátozások végett, amely miatt drasztikus szintekre ugrott az egész román charterpiac, így érte el a TAROM azt, hogy 2021-ben 2167 chartert üzemeltetett,

amely 61.8%-kal magasabb érték, mint a 2019-es. 2021-ben minden 100 TAROM által üzemeltett járatból 11.9 charter járat volt, ez az érték azonban 2022-ben 5.6-ra csökkent.

Környezetvédelmi szempontból nézve elmondható az üdülő charter járatokról, hogy általánosságban hosszabb járatok – így károsanyag-kibocsátásuk nagyobb, mint a menetrend szerinti járatoknak, azonban kiemelhető továbbá az is, hogy a töltöttségük a menetrend szerinti járatok átlagát nézve magasabb, így az egy főre jutó károsanyag-kibocsátás több felé oszlik.

Fontos továbbá kiemelni, hogy a TAROM flottájából kifolyólag nem vállal nagy gyakorisággal hosszabb charter járatokat, azonban erre is már néhányszor sor került az elmúlt években. Fontos kiemelni, hogy a TAROM Kínába, az Amerikai Egyesült Államokba és az afrikai kontinens délen fekvő államaiban is megfordult már. Kínából még a pandémia alatt, 2020-ban szállított orvostechnikai eszközöket, ugyanebben az évben az AEÁ-ba humanitárius járatot üzemeltetett, 2021-ben a Dél-afrikai Köztársaságba mentesítő járatot üzemelt. Kenya és a Maldív szigetek felé még üdülési célból indított charter járatokat.

A TAROM számos humanitárius járatot teljesített az elmúlt években, ezen felül évente több alkalommal is műtétekre utaztat csecsemőket és azoknak a hozzátartozóit fejlett nyugati országokba (Olaszország, Spanyolország), ahol olyan műtéteket végeznek el rajtuk, amelyekre Romániában nem lenne lehetőség az orvosi szakember és felszerelés hiány miatt.

4.táblázat: A TAROM belföldi járáthálózata H. Coandă Nemzetközi Repülőtérrel – járatszám (db.) és az őket kiszolgáló repülőgépek széndioxid-kibocsátása kg-ban kifejezve (2022), forrás: saját adatbázis

Desztináció	A318	Db.	ATR 72-5/600	Db.	B737-38J	Db.	B737-78J	Db.	B737-82R/8H6	Db.	Kap.
Jászvásár	5600.7	70	2239.0	2202	6295.8	18	6210.8	150	6725	24	189557
Kolozsvár	5574.3	170	2228.9	921	6266	60	6182.4	582	6693.5	612	267892
Nagybánya	6377.4	2	2532.6	502	-	-	7028.6	8	-	-	37066
Nagyvárad	6625.4	26	2623	1317	-	-	7276.8	24	7885.6	2	100156
Szatmárnémeti	6654	2	2633.4	458	-	-	-	-	-	-	31858
Szucsáva	5899.2	16	2354	922	6634.1	4	6533.4	44	7082.2	12	74966
Temesvár	6377.4	464	2532.6	824	7146.4	18	7028.6	270	7620.08	452	221584

A 4.,5. táblázatok bemutatják, hogy a különböző járatokat milyen repülőgépekkel üzemelte a TAROM 2022-ben, a 2022-es év CO₂-kibocsátását oly módon számoltam ki, hogy minden egyes üzemeltetett járatra géptől függően kiszámoltam a károsanyag-kibocsátást. A táblázatok fényt derítenek arra, hogy mily módon különbözik a TAROM gépei által kibocsátott szén-dioxid a különböző járatok üzemeltetésénél. Habár nincsenek ilyen jellegű adataink a 2019-2021 közötti periódusra, azonban a táblázatok is jól bemutatják azt, hogy az egyes

belföldi és külföldi járatok milyen potenciális utasszámot produkálhatnak – amely járatoknál az ATR-ek dominálnak ott az utasszám maximum 68-72 lehet, míg ahol A318-ak, B737-78J-ék dominálnak ott az utasszám maximum 113-116 lehet. Azon járatok, amelyeknél a B738-as gépek értéke magas azon járatok nagyobb töltöttséget produkálnak, mint társaik.

5.táblázat: A TAROM külföldi járáthálózata H. Coandă Nemzetközi Repülőtérrel – járatszám (db.) és az őket kiszolgáló repülőgépek széndioxid-kibocsátása kg-ban kifejezve (2022), forrás: saját adatbázis

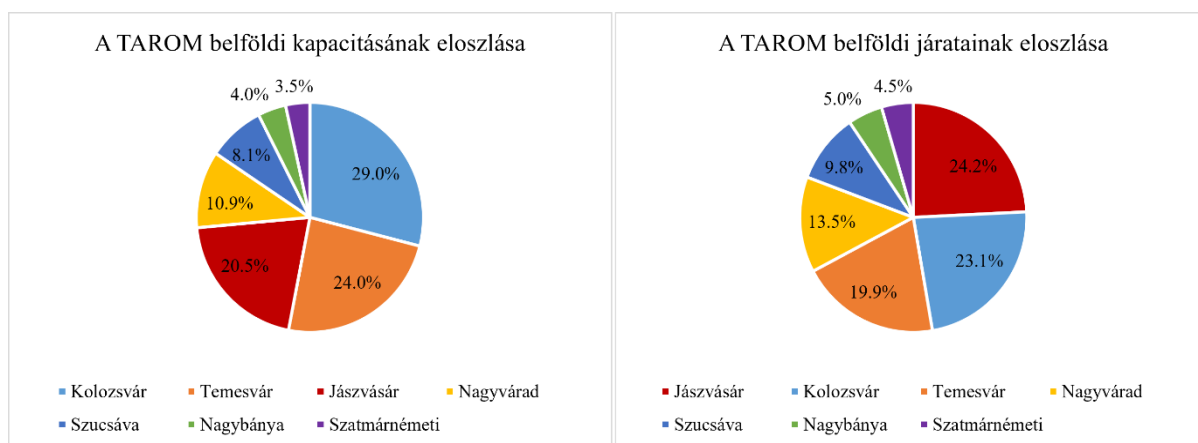
Desztináció	A318	Db.	ATR 72- 5/600	Db.	B737- 38J	Db.	B737- 78J	Db.	B737- 82R/8H6	Db.	Kap.
Ammán	16065	132	-	-	-	-	17368	65	18752	20	25830
Amszterdam	16895	748	-	-	19667	26	18268	128	19731	530	189976
Athén	9495	110	3850	16	10405	14	10247	326	11062	116	72324
Barcelona	18390	30	-	-	6820	4	19859	196	21445	28	31606
Bécs	-	-	4120	204	-	-	-	-	-	-	14552
Bejrút	14535	4	-	-	-	-	15708	305	16948	28	40428
Belgrád	6959	2	2745	306	-	-	7611	4	-	-	22482
Brüsszel	16698	47	-	-	19407	2	18054	330	19499	52	52469
Budapest	8301	18	3329	619	9151	2	9005	64	9734	2	54422
Frankfurt	14630	578	-	-	16677	18	15811	451	17060	28	124870
Isztambul	6625	428	2623	42	-	-	7277	296	7886	102	103412
Kairó	16093	2	-	-	18608	6	17397	230	18785	119	47562
Kisinyov	5855	14	2337	1086	-	-	6486	79	7030	16	90868
London	19363	586	-	-	-	-	-	-	22548	56	76048
Madrid	-	-	-	-	25876	2	23821	238	25696	484	109028
München	12669	220	-	-	14146	12	13658	398	14731	22	76562
Nizza	15018	24	-	-	-	-	16232	46	-	-	8048
Párizs	17362	268	-	-	20279	58	18773	416	20280	382	150854
Prága	12026	34	5086	8	13965	2	12949	308	13965	16	43372
Róma	12605	140	-	-	14065	4	13588	164	14655	6	36514
Strasbourg	14793	7	-	-	-	-	15988	4	17253	2	1575
Szaloniki	7454	4	2959	400	-	-	-	-	-	-	28868
Szófia	5495	2	2198	404	-	-	-	-	-	-	28154
Tel-Aviv	15548	58	-	-	-	-	16807	166	18143	354	86568

A járatok összkapacitása (4.,5. táblázatok utolsó oszlopa) azt mutatja, hogy mennyi az eladásra bocsátható maximum férőhely. A külföldi járatokat 2 részre oszthatjuk, beszélhetünk hagyományos és szezonális menetrend szerinti járatokról. A hagyományos menetrend szerinti járatoknál pedig beszélhetünk 2 különleges esetről: Bécs és Barcelona, e városok esetében csak január-október között voltak járatok üzemeltetve. A Bukarest-Nizza és Strasbourg járatok

alacsony járatszáma, illetve kapacitása azzal magyarázható, hogy ezek csupán szezonális jelleggel működnek.

A külföldre induló járatok közül a három legnagyobb kapacitású desztináció Amszterdam (189.976), Párizs (150.854), Frankfurt (124.870) volt, a legkisebb kapacitású járatok pedig javarészt a földrajzilag rövid távú járatokon voltak: Belgrád (22.482), Szófia (28.154), Szaloniki (28.868). Drasztikus visszaesést tapasztalnak a rövid regionális repülések a TAROM légitársaságnál, ennek egyik oka a konkurencia megjelenése és az utazási kedv, a repülőjegyek árának folyamatos növekedése. A Bukarest – Belgrád útvonalon még az Air Serbia üzemeltet járatokat, a Bukarest – Szófia útvonalon rövid ideig még a Qatar Airways is üzemeltetett járatokat, szezonálisan pedig az ír fapados Ryanair is repül. Bukarestet 2021 vége óta Szalonikival szezonálisan a Ryanair is összeköti. A TAROM rövidebb-hosszabb ideig az említett járatokon monopol helyzetben volt, azonban a szabadpiac elvei alapján új légitársaságok járatai jelentek meg.

2022. február 24.-én az oroszok megszállták Ukrajnát, amely következtében nem csak az ukrán légteret zárták le, hanem a moldávot is. A moldáv hadsereg és a politikai elit felkészült egy esetleges támadásra. A moldáv külügyminisztérium megerősítette, hogy készek voltak bármikor felrobbantani a Kisinyovi Nemzetközi Repülőtér kifutópályáját, hogy az ne kerüljön ellenséges kezekbe.²⁶ A román nemzeti légitársaság emiatt közel egy hónapig megszüntette a Bukarest – Kisinyov járatát, azonban március végéről újraindította a járatot.



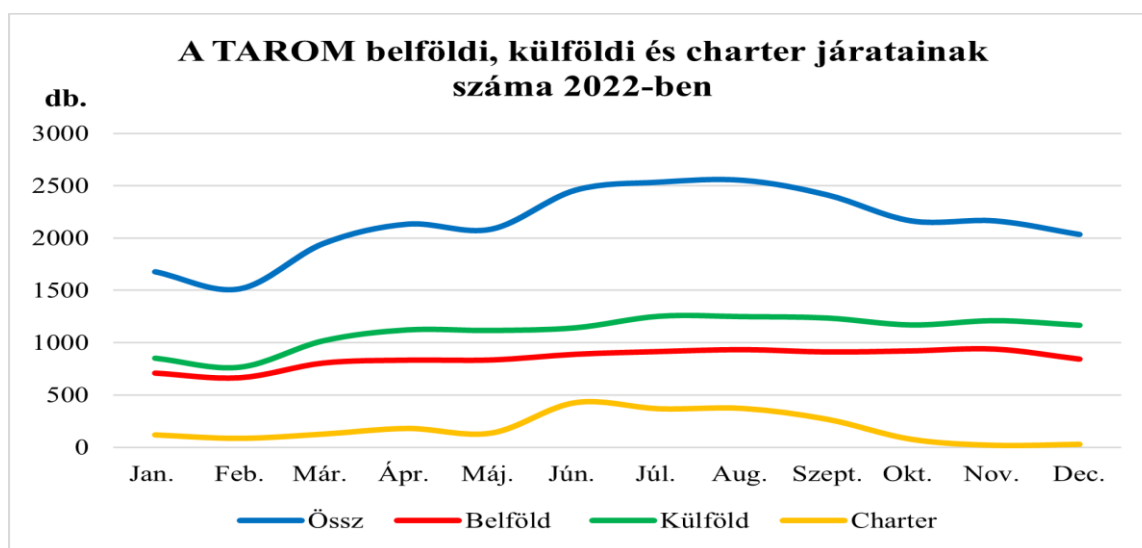
10., 11. ábra: A TAROM belföldi kapacitásának és járatszámának eloszlása 2022-ben, forrás: saját adatbázis

²⁶ Ministrul de Externe al R. Moldova: Eram pregătiți să aruncăm în aer pista aeroportului Chișinău, ca să nu intre pe mâna armatei ruse - <https://www.digi24.ro/stiri/externe/moldova/vicepremierul-r-moldova-autoritatile-er-au-pregatite-sa-arunce-in-aer-pista-aeroportului-chisinau-ca-sa-nu-intre-pe-mana-armatei-ruse-2261071>, letöltés ideje: 2023.04.01

2022-ben a legnagyobb kapacitású belföldi járat a 10. ábra alapján Kolozsvár volt, amelyet Temesvár és Jászvásár követett, Nagybánya és Szatmárnémeti pedig a legkisebb kapacitású járatok, ami a belföldi járatok számának eloszlását illeti, a 11. ábrán láthatjuk, hogy nem Kolozsvárra indult a legtöbb járat, hanem Jászvásárra (2464), ennek oka azzal magyarázható, hogy a TAROM ezen a járaton javarészt kis légszaváros ATR-ekkel közlekedik, a 2022-ben üzemeltetett járatok 89.3%-át Jászvásár felé ATR-ekkel üzemelte. Kolozsvár azért maradt le a járatszám tekintetében, mivel a légitársaság a járatok mindössze 39.3%-át repülte a kis regionális légszaváros típusú gépekkel, azonban pont ennek köszönhető, hogy ezen a járaton volt a legnagyobb felkínált kapacitás.

A 12. ábrán az látható, hogy miként alakul a TAROM menetrend szerinti és charter járatszáma, két visszaesést láthatunk februárban és májusban a járatszámban, ezeknek az oka egyrészt a visszaeső utasforgalom, illetve a kevesebb charter járat. A legnagyobb gépmozgásokat június-szeptember között regisztrálták, ennek egyértelmű magyarázata a nyári, üdülő periódus, nem csoda ebből kifolyólag, hogy a harmadik negyedév a TAROM legjobb negyedéve gépmozgások szempontjából, amikor is 7500 járatot üzemeltett, amelynek egy jelentős hányada, 13.45% charter járat volt, mindennek ellenére a legtöbb chartert teljesítő hónap a június volt, amikor 428 charter járatot üzemeltett a légitársaság, ez pedig az összes járat 17.4%-kát jelentette, ennél erősebb charter hónap nem volt 2022-ben.

A járatsűrűség a következőként alakult: 1.szem – 57.15 járat/nap, 2.szem – 73.38 járat/nap, 3.szem – 81.52 járat/nap, 4.szem – 69.19 járat/nap, a felsorolásból jól látható módon kitűnik, hogy a legalacsonyabb az első szemeszter sűrűségi értéke.



12. ábra: A TAROM belföldi, külföldi és charter járatainak változása 2022-ben, forrás: saját adatbázis

2022-ben a menetrend szerinti járatok a TAROM összes járatának 91.4%-kát tették ki, míg a maradék 8.6% charter járat volt (2204 járat). A menetrend szerinti belföldi járatok 39.6%-ot, míg a külföldi járatok 51.8%-ot tettek ki a teljes járatszámból, a fenti 12. ábra is jól mutatja, hogy minden hónapban a külföldi menetrend szerinti járatok nagyobb értékűek a belföldi társaiknál. Az európai trend alapján és a konkurens Blue Air piacról való eltűnése miatt várhatóan a TAROM járatszáma is enyhe növekedésen fog a következő években átmenni, amely nem csak jobb lefedettséget jelenthet, hanem nagyobb piaci részesedést is a romániai piacon.

A charter járatok értéke a különböző negyedévenként jelentős eltérést mutat, amíg az első negyedévben 6.4%-os a charter járatok aránya, addig ez a második szemeszterre közel megkétszereződik a nyaralási-üdülési turizmus beindulásával és eléri a 11.1%-ot, míg a harmadik szemeszterben 13.45%-os a charter járatok aránya, ez a legnagyobb érték, amelyet egy drasztikus csökkenés követ, a charter forgalom az összes járat 1.9%-át jelenti a negyedik negyedévben, a nagy esésnek egyszerű magyarázata van, mégpedig az, hogy véget ért a nyaralási szezon.

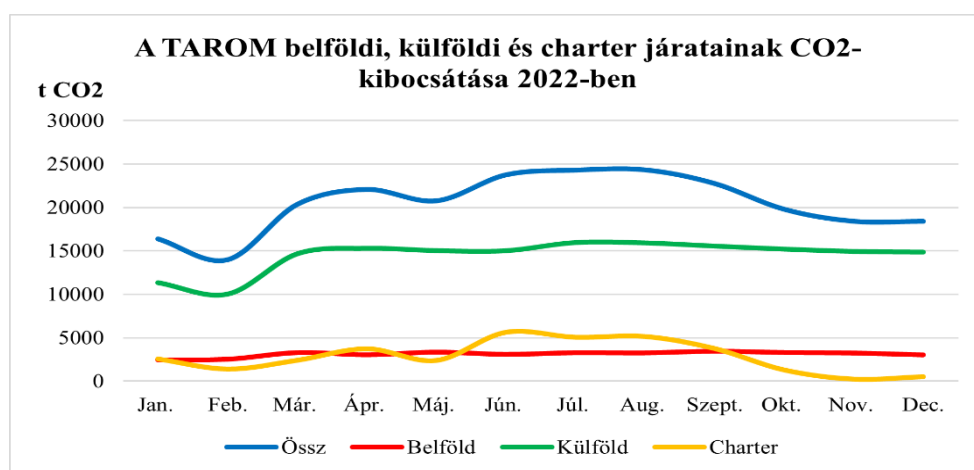
A legnagyobb számban üzemeltetett charter járatok a 6. táblázatban vannak feltüntetve, a legtöbb üdülő járat török, egyiptomi, görög úti célok felé indult, a legnépszerűbb desztinációk Antalya és Hurghada, Sarm es-Sejk voltak, amelyet követtek a különböző népszerű görög városok, mint Iráklion, Szkiathosz vagy épp Hánia. Emellett kiemelendő charter desztináció Maastricht, amely nem üdülő utasokat, hanem munkásokat szállít a hollandiai maastrichti kikötőhöz, e desztináció felé minden hónapban több járatot üzemelt a TAROM 2022-ben.

6.táblázat: A TAROM által üzemeltetett legfontosabb charter járatok a H. Coandă Nemzetközi Repülőtérrel 2019-2022 között, forrás: CNAB, flightradar24, saját szerkesztés.

Desztináció	2019	2020	2021	2022
Antalya	593	122	463	559
Bodrum	100	12	112	70
Dalaman	0	0	32	22
Hánia	36	22	66	32
Iráklion	38	0	33	64
Hurghada	23	20	692	314
Maastricht	0	28	48	54
Mombasa	0	0	31	26
Rodosz	40	26	32	37
Santorini	23	5	34	2
Sarm es-Sejk	53	6	188	62
Szkiathosz	45	26	60	36
Zákinthosz	63	17	32	41
Össz	1014	284	1823	1319
%	2.7%	2.3%	10.0%	5.3%

A TAROM legnagyobb széndioxid-kibocsátásáért a külföldi járatok felelősek a 13. ábra szerint, a kibocsátott szén-dioxid mintegy 70.8%-ka a menetrend szerinti nemzetközi járatok üzemeltetéséből keletkezett a 2022-es évben, ezt követően a belföldi járatok következnek a maguk 15.2%-kával, míg a charter járatok 14%-kal. Fontos kiemelni, hogy miközben a charter járatok a TAROM forgalmának mindössze 8.6%-át jelentette, a széndioxid-kibocsátásnál azonban megközelíti a belföldi járatok százalékos értékét, amely a forgalom 39.9%-át tette ki.

Kiemelendő továbbá, hogy amíg a belföldi piacon való kapacitás értéke 923.079 volt, addig a charter kapacitás mindössze 362.532 hely volt. Egy kapacításra (utashely/szék) jutó szén-dioxid mennyisége is jelentős különbséget mutat a belföldi és a charter járatok között, amíg a belföldi járatok átlagosan 40.3 kg CO₂/fő bocsátottak ki, addig egy charter járat 108 kg CO₂/fő. Ezen értékek 100%-os kihasználtsággal voltak kiszámolva – valós értékek nem állnak rendelkezésünkre, mivel a TAROM nem szolgáltatott a kérésre semmilyen jellegű adatot.



13. ábra: A TAROM belföldi, külföldi és charter járatainak CO₂-kibocsátásának változása 2022-ben, forrás: saját adatbázis

A nemzetközi menetrend szerinti járatok 51.8%-ot tettek ki a TAROM gépmozgásaiból a 2022-es évben, így logikus módon ők a legnagyobb szennyezők és a legnagyobb kapacitás is hozzájuk fűződik (1.520.854 hely). Az egy kapacításra jutó CO₂-kibocsátás megelőzi a charter járatokét és 114.3 kg-ot ér el, természetesen fontos hozzátenni, hogy ez csak egy átlagos érték és nem tükrözi jól a TAROM külföldi járáthálózatának károsanyag-kibocsátását, hiszen géptípus és távolság függvényében nő vagy épp csökken az egy utasra jutó károsanyag-kibocsátás.

7. A TAROM károsanyag-kibocsátásának csökkentésének lehetőségei

Úgy az európai légitársaságoknak, mint a TAROM-nak egyre fontosabb a fenntarthatóság, klímasemlegesség, ennek következtében lépéseket tesz azért, hogy egyre környezetbarátabbá váljon, akár a károsanyag-kibocsátásának csökkentésével (üveghatású gázok: CO₂, H₂O, N₂O). Mivel érdekelt, hogy miként tesz a nemzeti légitársaság a környezetért utána néztem a weboldalukon, amely eléggé ködösen fogalmaz. A megkeresésemre ködösen válaszolt arra, hogy milyen mértékben tesz a környezetvédelemért. A TAROM-nak számos lehetősége van a károsanyag-kibocsátásának csökkentéséhez, a legfontosabbak a következők:

1. A flotta idős, környezetszenyezőbb gépeinek lecserélése új környezetbarátabb és csendesebb repülőgépekre.
2. Alkalmazzon új technológiákat a hatékonyabb repülési útvonalak meghatározásához.
3. Használjon helyi fenntartható-repülőgép üzemanyagot. A román OMV Petrom elkezdett SAF-ot előállítani, amelynek 70%-kal kevesebb a CO₂-kibocsátása a hagyományos üzemanyagokhoz képest²⁷
4. Egy működő hajtóművel való gurulás (akár 50%-kal csökkenti a gurulás alatt elhasznált üzemanyagot.)²⁸
5. A repülőgépek folyamatos sülyedéssel (CDA – Continuous Descent Approaches) közelítsék meg a futópályát, amellyel nem csak kevesebb kerozint fogyasztanak, de halkabbak is.
6. A keskenytörzsű repülőgépei szárnyfüleivel (winglet/sharklet) jelentős mennyiségű üzemanyagot tud megtakarítani
7. A belföldi járatok egy részének vonattal való helyettesítése – miután a vasúti infrastruktúra jelentős mértékben fejlettebb lesz.
8. A repülőjegy árába integrálják bele a repüléssel kibocsátott CO₂ ellenértékét, amelyből fektessenek be erdősítésbe, amely révén részben kompenzálódna a légitársaság kibocsátása. Külföldi légitársaságoknak (British Airways, WizzAir) már sikerült hasonlókat implementálniuk.

²⁷ OMV Petrom SAF: <https://www.omvpetrom.com/ro/news/omv-petrom-va-incepe-productia-de-combustibil-sustenabil-pentru-aviatie-la-petrobraz>, letöltés ideje: 2023.04.23

²⁸ Stettler M. E. J. et al. (2018)

A TAROM légitársaság az előbb felsoroltakból elviekben 4 elemet alkalmaz is, azonban gyakorlatban csak kettőről van tudomásunk, ezek a következők: minden gépen a gurulás során egy hajtóművet használ és a szárnyfülek alkalmazása (A318, B737). A TAROM ódivatú, ritkán frissített weboldalán az is szerepel, hogy folyamatos süllyedéssel való megközelítést alkalmaz az Airbus A318 géptípusoknál, illetve, hogy használ fenntartható-repülőgép üzemanyagot. Az utóbbi felől érdeklődtem a légitársaságnál, hogyha használnak SAF-ot akkor milyen mértékben, azonban konkrét válasz ezen kérdésemre se érkezett.

Véleményem szerint hasznos lenne, ha a CDA eljárást nem csak az A318-as géptípusokkal végezné a légitársaság, hanem kibővítené a flotta többi géptípusára is, amely révén nagy mennyiségű károsanyag-kibocsátást tudna elkerülni. Releváns lenne továbbá tudni azt, hogy valóban használ-e SAF-ot a román nemzeti légitársaság vagy nem, illetve, ha tényleg használ, akkor azt milyen mértékben keveri össze a hagyományos üzemanyaggal.

8. Összegzés

A tanulmány során elkészült a TAROM 2022-es évének napokra lebontott károsanyag-kibocsátása, amely révén meg lett határozva, hogy milyen mennyiségű üvegházhatású gázokat bocsátott ki a TAROM. Habár a légitársaságnak a jelenleg jogszabályban lévő törvények alapján negyedévenként kellene jelentenie és publikussá tennie az üvegházhatású gázok kibocsátásának változását, ez nem történik meg. Arra a kérdésre, hogy miért nem teszi közzé az adatokat a publikummal se a TAROM-tól, se a Környezetvédelmi, Vízügyi és Erdészeti Minisztériumtól nem tudtam meg. E dolgozat legnagyobb eredménye tulajdonképpen az, hogy bemutatja azt, amit a TAROM nem akar megosztani a nagy közönséggel – milyen mértékben szennyezi a levegőt a kibocsátott üvegházhatású gázokkal.

A szakdolgozatom elején megfogalmaztam négy hipotézist. Az első felvetésem, miszerint *“A 2022-es járatszámi adatok (a H. Coandă repülőtérrel) legalább 25%-kal lesznek kisebbek, mint a 2019-es adatok.”* igaznak bizonyult. 2019-2020 között drasztikus mértékben csökken le a TAROM járatszáma, 67%-kal, 2020-2021 (45.9%-kal) és 2021-2022 (36.9%-kal) emelkedett, azonban így is a 2022-es járatszám jelentős eltérést mutatott a 2019-es értékhez képest, 34.1%-kal volt alacsonyabb (9. ábra).

A második feltételezésem *“2022 első negyedévének járatszáma, járatsűrűsége és kapacitása lesz a legkisebb értékű a többi negyedévvél szemben.”* is igaznak bizonyult. Az első negyedév alatt teljesített járatok értéke 5144, amely a legkisebb érték az összes negyedév között (12. ábra), ebből kifolyólag a legalacsonyabb járatsűrűség (57.15 járat/nap) is az első

szemeszterben volt. Ami a kapacitást illeti, szintén az első negyedév teljesít legrosszabbul, mindössze 558.440 férőhely volt ebben a periódusban felkínálva eladásra, míg a maximumot a harmadik negyedév a maga 836.037 férőhelyével érte el.

A harmadik feltételezésem *“2022 harmadik trimesztere lesz a TAROM legsikeresebb periódusa, úgy a menetrend szerinti, mint a charter forgalom tekintetében, ugyanekkor a legnagyobb kibocsátást is ekkor éri el a légitársaság.”* igaznak bizonyult, mivel úgy a menetrend szerinti, mint a charter járatok értéke a harmadik szemeszterben a legnagyobbak. A harmadik szemeszterben 6491 menetrend szerinti járatot és 1009 charter járatot üzemeltett a román nemzeti légitársaság, amiktől jelentős mértékben elmarad a második legsikeresebb negyedév – a második szemeszter, amely a menetrend szerinti járatok tekintetében 8.6%-kal, míg a charter járatoknál 26.3%-kal teljesített rosszabbul. Fontos kiemelni, hogy a TAROM charter járatai 2021-2022 között nagyobb mértékű károsanyag-kibocsátásért felelősek, mint 2019 előtti periódusban, amelynek oka a pandémia következtében átalakuló utazási szokásokra vezethető vissza. Ami a kibocsátást érinti, tényleg a harmadik negyedévben éri el a legnagyobb károsanyag-kibocsátást a légitársaság, ami az üvegházhatású gázokat érinti, a legnagyobb mennyiséget CO₂-ból (71.336 tonna) és vízgőzből (27.855 tonna) bocsátott ki a légitársaság. A második legnagyobb károsanyag-kibocsátással rendelkező szemeszterhez képest (második negyedév) a széndioxid- és vízgőz-kibocsátás (66.537 tonna CO₂, 25.981 tonna H₂O) 7.2%-kal volt nagyobb a harmadik negyedévben.

Az utolsó hipotézisem, miszerint *“A menetrend szerinti belföldi járatok kisebb széndioxid kibocsátást eredményeznek 2022-ben, mint a menetrend szerinti külföldi járatok.”* igaznak bizonyult, mivel a kibocsátott szén-dioxid mintegy 70.8%-ka a menetrend szerinti nemzetközi járatok üzemeltetéséből keletkezett a 2022-es évben, ezt követően a belföldi járatok következnek a maguk 15.2%-kával, míg a charter járatok 14%-kal (13. ábra).

A dolgozat központi kérdésköre a TAROM károsanyag-kibocsátásának és fenntarthatóságának vizsgálása, a munkában áttekintettem és kiszámoltam milyen mértékű a TAROM károsanyag-kibocsátása és annak milyen hatása van a környezetünkre. Megvizsgáltam továbbá, hogy miként alakult a román nemzeti légitársaság járatszáma a Henri Coandă Nemzetközi Repülőtérrel 2019-2022 között, illetve miként alakult a különböző menetrend szerinti és charter járatok száma a pandémia alatt. A pandémia után a turizmus hirtelen újraindulása és a charter járatok üzemeltetése nagy mértékű károsanyag-kibocsátást generált a pre-pandemikus periódushoz képest.

A TAROM piacának zsugorodásának miatt az elmúlt években a járáshálózatát nagymértékben leépítette, ez számos járat ideiglenes felfüggesztését, törlését jelenti. Emellett

a nemzeti légitársaság a COVID-19 járvány miatt a belföldi légihálózatát is leépítette a kis utazási igények miatt. A dolgozatban igyekeztem nem csak analizálni a TAROM károsanyag-kibocsátását, hanem bemutattam röviden az ország legidősebb légitársaságának történetét.

A tanulmány tükrében elmondható, hogy a TAROM a román légi közlekedési piac jelentős eleme – nem csak károsanyag-kibocsátásban, hanem járatszámban és utasforgalomban egyaránt. A légitársaság jelentős mértékben hozzájárul az országos légi közlekedésből származó CO₂-kibocsátáshoz, azonban törekszik arra, habár anyagilag eléggé instabil, hogy flottáját mielőbb megújítsa, illetve, hogy egyre több környezetbarát módszert implementáljon a működésébe. A légitársaság megpróbál komoly erőfeszítéseket tenni azért, hogy elérje a zero üvegházhatású gázkibocsátást 2050-ig.

A dolgozatban felhasznált adatokat és diagramokat szabad felhasználásra bocsátom, ezek a következő linken érhetők el:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/11G7SNfh6P9IXfhkJCTw-dL4wcquQS1cg/edit?usp=sharing&ouid=111932293839623365298&rtpof=true&sd=true>

9. Irodalomjegyzék

- CREȚAN R., TURNOCK D., WASSING M. 2009: Romania's airlines and airports during transition with particular reference to the west region – Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft, 151. Jg. (Jahresband), Wien, pp. 241–276.
- ERDŐSI F. 2007: Kelet-Európa országainak légi közlekedése – MTA Regionális Kutatások Központja, Pécs, pp. 177-193.
- ERDŐSI F. 2009: Kelet-Európa közlekedése – Dialog-Campus Kiadó, Budapest-Pécs pp. 544
- FLORIDA R., MELLANDER C., HOLGERSSON T., 2012: Up in the Air: The Role of Airports for Regional Economic Development, CESIS 267
- GRAVER B., ZHANG K., RUTHEFORD D. 2019 – CO2 Emissions from commercial aviation, 2018, ICCT Working Paper 2019-16
- KOPPÁNY GY. 2007: Ami kimaradt az üvegházhatású gázok közül és valami, ami szintén az emberi tevékenység következménye, Légkör 52. évfolyam, 3. szám, pp. 25-28
- MATUZ R. 2022 - Magyarország és Románia légi közlekedési rendszere és a koronavírus pandémia
- MIHĂILESCU N. 1971: Aeroportul internațional București-Otopeni: prima poartă aeriană a României – Terra, 3, 1, pp. 61–65.
- POP, G.P. 1984: România: Geografia circulației – București, Ed. Științifică și Enciclopedică
- RUSTA, Z., BUGĂ, D. 1984: Transporturile aeriene – In: CuCu v., iorDan i. (eds.), Geografia României: geografia umană-economică, Ed. Academiei, București, RSR pp. 442–446
- SCHÖNWIESE, C. D. 1995: Klimaänderungen. Daten. Analysen. Prognosen. SpringerVerlag
- STETTLER M., KOUDIS, G., HU, S., MAJUMDAR, A., & OCHIENG, W. 2018: The impact of single engine taxiing on aircraft fuel consumption and pollutant emissions. The Aeronautical Journal, 122 (1258), pp. 1967-1984
- VARGA B., TÓTH J. 2017: A szén-dioxid, mint legfőbb „ellenség”, avagy mi az ICAO által létrehozott „CORSIA” szerepe ebben a harcban

9.1. Internetes források

Károsanyag-kibocsátás kalkulátor: <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-3-a-aviation-1/view>, letöltés ideje: 2023.04.01

Románia Fenntarthatósági Stratégiája: <https://dezvoltaredurabila.gov.ro/strategia-nationala-pentru-dezvoltarea-durabila-a-romaniei-2030-i>, letöltés ideje: 2023.04.01

Károsanyag-kibocsátás kalkulátor metodológia: <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-3-a-aviation/view>, letöltés ideje: 2023.04.01

Airbus SAF: <https://www.airbus.com/en/sustainability/respecting-the-planet/decarbonisation/sustainable-aviation-fuel>, letöltés ideje: 2023.04.01

European Environment Agency – üvegházhatású gázok kibocsátása (2022): <https://shorturl.at/aow04>, <https://shorturl.at/ijnG7>, letöltés ideje: 2023.04.01

CIA Intelligence Memorandum – Probable US-Rumanian Civil Air Agreement (1968): <https://www.cia.gov/readingroom/docs/CIA-RDP85T00875R001600010104-5.pdf>, letöltés ideje: 2023.04.01

TAROM Insight Magazin, p. 104-107: https://www.tarom.ro/&files/insight12_oct2011_1.pdf, letöltés ideje: 2023.04.01

Ministrul de Externe al R. Moldova: Eram pregătiți să aruncăm în aer pista aeroportului Chișinău, ca să nu intre pe mâna armatei ruse: <https://www.digi24.ro/stiri/externe/moldova/vicepremierul-r-moldova-autoritatile-erau-pregatite-sa-arunce-in-aer-pista-aeroportului-chisinau-ca-sa-nu-intre-pe-mana-armatei-ruse-2261071>, letöltés ideje: 2023.04.01

OMV Petrom SAF: <https://www.omvpetrom.com/ro/news/omv-petrom-va-incepe-productia-de-combustibil-sustenabil-pentru-aviatie-la-petrobraz>, letöltés ideje: 2023.04.01

9.2. Egyéb források

Flightradar24.com

Tarom.ro

OECD.org

ANPM.ro

Függelék - Saját eredmények

A kutatásban az elsődleges célom az volt, hogy felmérjem a román nemzeti légitársaság környezetre gyakorolt hatásait. Azt vizsgáltam ebben a munkában, hogy a TAROM járatok géptípustól függően milyen mennyiségű szén-dioxidot, nitrogén-oxidokat, kén-oxidokat és vízgőzt bocsátanak ki az atmoszférába. A dolgozatban sikeresen felderítettem, hogy a TAROM 2022-ben milyen mennyiségű károsanyag-kibocsátást ért el – minden érték, amely a dolgozatban megjelenik saját gyűjtésű, a TAROM működését károsanyag-kibocsátási szempontok alapján nem igazán vizsgálták.

A kutatás során megtörtént a TAROM által üzemeltett járatok adatainak begyűjtése a 2019-2021 periódusra a bukaresti repülőterek üzemeltetőjétől, a CNAB-tól, a Nemzeti Statisztikai Hivataltól, a Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet (OECD) illetve a Nemzeti Környezetvédelmi Ügynökségtől.

A 2022-es évre vonatkozó gépmozgásokat a flightradar24.com repülési adatbázisából gyűjtöttem össze – a TAROM összes repülőgépének összes le- és felszállását elemeztem géptípus függvényében. Ez volt a munka oroszlánrész, mivel a gépmozgásokat egyenként vittem be az adatbázisba.

Abból kifolyólag, hogy nem állt a rendelkezésemre semmilyen károsanyag-kibocsátással kapcsolatos adat a 2022-es évre vonatkozóan önállóan kiszámoltam hónapokra lebontva a TAROM légitársaság károsanyag-kibocsátását. A károsanyag-kiszámítása nem sikerülhetett volna az EUROCONTROL FEIS (The Fuel Burn and Emissions Inventory System) kalkulátora nélkül. Olyan károsanyagokat elemeztem, mint: szén-dioxid, nitrogén-oxidok, kén-oxidok, vízgőz. A felsoroltak közül a legnagyobb részesedése az üvegház gázok közül a légkörben a vízgőznek (62%) és a szén-dioxid (16.4%) van.

A munka számomra legnagyobb eredménye a TAROM napi szintre lebontott gépmozgásainak adatbázisa, amely a dolgozathoz van csatolva – ennek segítségével meghatároztam a menetrend szerinti és charter gépmozgásokat, illetve a TAROM kapacitását ezekre a járatokra. A TAROM 2022-ben a saját adataim alapján 245.148 tonna szén-dioxidot jutott az atmoszférába, 77.824,8 tonna repülőgép üzemanyag elégetése során.

Függelék – Szakdolgozat eltérés

Mesteris dolgozatom címe *“A Blue Air légitársaság leállásának hatása a bukaresti „Henri Coandă” repülőtér forgalmára”*, a dolgozat témája egy 2022 szeptemberében leállt román légitársaság által hagyott piaci űr felmérése a bukaresti “Henri Coandă”, illetve a kis regionális helyi repülőtereken. A két munka teljesen eltérő, két egymástól független légitársaságot mutatok be ezekben a munkákban. A következő sorokban csak röviden ismeretem, hogy mit kutattam mesteris disszertációmban.

A tanulmány Románia első fapados egyik légitársaságának, a Blue Air-nek a fejlődési történetét és működését állítja a fókuszpontjába. Dolgozatomban elsődlegesen a társaság fő csomópontjának, a bukaresti “H. Coandă” repülőtér légi összekötöttségét (és annak intenzitását) vizsgáltam a társaság leállása előtt és után.

A kutatásban arra kerestem a választ, hogy miként hatott a Blue Air leállási a román légiközlekedési piacra – miként változott át a piac a társaság eltűnése után, miként vette át a konkurencia a társaság által üzemeltetett járatokat. Ennek érdekében a dolgozatban részletesen elemeztem a légitársasághoz kötődő belföldi és külföldi légi járatok változását Románia legnagyobb repülőterén, a bukaresti “Henri Coandă” (Otopeni) légikikötőben.

Fontos célom volt ugyancsak, hogy felderítsem a légifuvarozó leállásának körülményeit – az okokat, amelyek a társaság piaci szerepének csökkenéséhez, majd később pedig eltűnéséhez vezettek. Az egyik, talán legnagyobb leálláshoz, illetve nagy eladósodáshoz vezető ok a koronavírus pandémia volt.

A kutatás során megtörtént a romániai repülőterek légi közlekedési adatainak begyűjtése különböző periódusokra a bukaresti repülőtereket igazgató Compania Națională Aeroporturi București-től (CNAB), a Nemzeti Statisztikai Hivataltól és az elemzésbe bevont repülőterektől.

A bukaresti „Henri Coandă” (Otopeni) repülőtérrel 2019-2023-as periódusra gyűjtöttem be adatokat, ezek gépmozgási adatok – melyekből évi és havi szintre lebontva meghatároztuk a különböző légitársaságok által lebonyolított gépmozgások értékét desztinációkra szétválasztva. A Blue Air fő csomópontjának fő elemzési periódusa így 2019-2023, míg a többi vidéki légikikötő elemzési ideje változó – függ a bázis működésének idejétől.

Amennyiben egy volt bázisreptérről nincsenek precíz adataink (nem válaszoltak a megkeresésünkre) a reptér részletes elemzés alól kiesik.

A kutatásomban a nyers adatokból felmértem a Blue Air 2019-2022 közötti menetrend szerinti járatainak végbement gépmozgásokat. 2022-ben felmértem(gépmozgások alapján), hogy a Blue Air 2022-ben az 57 desztinációján milyen piaci részesedéssel rendelkezett. Az 57 desztináció gépmozgásait majd 2022-2023 között összehasonlítottam – a Blue Air működése és leállása utáni periódust. Erre azért volt szükség, hogy megtudjuk, hogy miként alakult desztinációk szintjén a légiösszeköttettség. A 2022-2023-as gépmozgási adatokra hagyatkozva elkészítettük a két évben elérhető desztinációk listáját, amely mellé havi bontásban kiszámoltam az átlagos heti járatszámot.

A kutatás során megállapítottam, hogy a légitársaság leállása nem okozott drasztikus visszaesést a bukaresti, jászvásári és kolozsvári repülőtereken, azonban tragikusan érintette a bákói repülőteret.

11 desztináció tűnt el a bukaresti kínálatból a Blue Air leállása után, ezek a következők: Bilbao, Dubrovnik, Funchal, Firenze, Helsinki, Ibiza, Milánó-Linate, Olbia, Portó, Stockholm-Arlanda. A vidéki repülőterek közül a kolozsvári légikikötő a következő desztinációkat veszítette el: Amszterdam, Burgasz, Konstanca (sikertelen próbálkozás AirConnect részéről 2023 nyarán – nem maradt meg a járat), London-Heathrow, Párizs-Roissy, Stuttgart. A jászvásári reptéren a Blue Air leállása után megszűntek a járatok Brüsszel-Zaventem, London-Heathrow és Párizs-Roissy felé.

A konkurencia komoly erővel igyekezett a Blue Air által hagyott rést kitölteni, ez a legtöbb repülőtéren így történt – a régi és új légitársaságok (Aeroitalia, Dan Air, Eurowings, Norwegian) a piacon szépen lassan betöltötték a Blue Air által hagyott űrt a legtöbb repülőtéren. A legnagyobb győztes a magyar háttérű diszkont, a Wizz Air légitársaság. A Wizz Air kihasználta a Blue Air által hagyott rést és ahogy volt szabad kapacitása (repülőgépek) egyből rá is repült. A legnagyobb kapacitásbeli bővítéseket a következő desztinációk kaptak: Valencia, Memmingen, Lisszabon, Málaga, Alicante, Koppenhága, Párizs-Beauvais, Brüsszel-Charleroi, Stockholm, Madrid, Eindhoven.

Jelen pályamunka és a Blue Air működéséről szóló munka között nincs sok közös pont, így elmondható, hogy két egymástól teljesen független munkáról van szó.