

Korponai János<sup>1</sup> – Bányainé Tóth Ágota<sup>2</sup> – Illés Béla<sup>3</sup>

## KÖZÚTI ÉS LÉGI KOMBINÁLT FUVARÓZÁS KÖZÖTTI VÁLASZTÁS A FÖLDRAJZI ELHELYEZKEDÉS ÉS AZ ÁTFUTÁSI IDŐ FÜGGVÉNYÉBEN<sup>4</sup>

*A légi áruszállítás a repüléstörténet rövid múltja ellenére folyamatos fejlődést mutat, egyre nagyobb részesedést nyerve a polgári élet és a gazdasági szektor szereplői számára. Ez a fejlődés elsősorban a különleges kezelést igénylő fuvarozási feladatokra adott széles körű megoldásoknak köszönhető. A légi és kombinált légi szállítás jellemzően nagy távolságokra történő gyors szállítások lebonyolítására nyújt alternatívát. A légi fuvarozás többnyire magas költségszint mellett és földrajzi korlátozások között valósítható meg, ugyanakkor sok esetben alternatíva nélküli megoldást biztosít az időkritikus szállítmányok célba juttatásához.*

### **SELECTION BETWEEN ROAD TRANSPORT AND COMBINED AIR FREIGHT IN VIEW OF LOCATION AND LEAD TIME**

*Despite the short history of aviation, air freight shipment shows continuous development, obtaining more and more area for the members of civil sphere and economic sector. First of all this development is continuous owing to the wide range of solutions given for the shipments which require special treatment/handling. Air and combined air freight shipment serves as an alternative mainly for long distances and prompt deliveries. Air shipment is feasible besides high cost levels and geographical restrictions, at the same time in several cases it serves as a sole solution for the in-time delivery of time-critical shipments.*

## LÉGI FUVARÓZÁS TÉRHÓDÍTÁSA

A légi fuvarozás magába foglalja mind az áruk légi szállítását (Cargo, postai küldemények, stb.), mind a légi személyszállítással összefüggő tevékenységek összességét. A légi közlekedés személyek és áruk légi úton történő biztonságos, többségében menetrendszerű szállítását jelenti a légiforgalmi szolgálat, mint ellenőrző és irányító rendszer felügyeletének biztosítása mellett [1].

Az áru fuvarozás különböző megvalósulási formái közül a légi fuvarozás rendelkezik a legrövidebb múlttal. A legelső légi szállításra mintegy 100 éve került sor, ugyanakkor a civil piaci szereplők számára csak az 1960-as évekre vált szélesebb körben elérhetővé. A fejlődés napjainkig töretlen, egyre nagyobb teret hódít a gazdaság minden szegmensét érintve.

A teljes fuvarozási volumenből való térnyerése elsősorban a termelés nemzetközivé válásának, a beszerzési és elosztási piacok globalizálódásának és a gazdasági élet felgyorsulásának tudható be. Ehhez szükség volt a technika rohamos fejlődésére is, melynek köszönhetően elérhetővé vált a polgári repülés és a civil gazdasági szereplők számára úgy földrajzi értelemben, mint a költségek tekintetében [3].

<sup>1</sup> doktorandusz, Miskolci Egyetem, janos.korponai@gmail.com

<sup>2</sup> egyetemi docens, Miskolci Egyetem, altagota@uni-miskolc.hu

<sup>3</sup> intézetigazgató egyetemi tanár, Miskolci Egyetem, altilles@uni-miskolc.hu

<sup>4</sup> Lektorálta: Dr. Palik Mátyás, egyetemi docens, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, palik.matyas@uni-nke.hu



A légi fuvarozás bővülésével járó logisztikai szolgáltatások fejlődése (készletcsökkentés, rövidebb átfutási idők) tovább növelte a légi fuvarozás iránti érdeklődést.

## LÉGI SZÁLLÍTÁSOK JELLEMZŐI

A légi áruszállítás igénybevétele alapvetően két tényezőre vezethető vissza. Az elsődleges ok a gazdaságos szállításban keresendő, azaz az adott áru legkedvezőbb szállítási módozattal történő célba juttatása légi áruszállítás igénybevételével biztosítható.

A gazdaságosság mellett azonban másik tényezőként meg kell említeni, hogy bizonyos szállítási feladatok lebonyolítására nem rendelkezünk más alternatívával, így a költségérzékenység ezekben az esetekben háttérbe szorul. Ilyen fuvarfeladatok jellemzően:

- időkritikus szállítmányok (gyógyszerek, vérkészítmények, gyorsan romló áruk);
- elzárt földrajzi terület, lakatlan vagy infrastrukturálisan ki nem épített területek;
- tárgyak magasba emelése és pozicionálása.

Légi vagy kombinált légi áruszállítást elsősorban akkor célszerű igénybe venni, ha kis mennyiségű, fajlagos tömegegységre vetítve nagy értékű árukat kell nagy távolságra, rövid határidővel eljuttatni. Leggyakrabban szállított áruk közé sorolhatók a romlandó áruk, mechanikai műszerek, nagy értékű áruk, segély és egyéb ellátmányok, katonai eszközök, valamint a sürgős szállítmányok [2][5].

Légi áruszállítás előnyei:

- a személyszállítás és az árutovábbítás legtöbbször össze van kapcsolva;
- nagy szállítási távolságok esetén viszonylag rövid az áru rendeltetési helyre juttatásának ideje;
- a többi közlekedési alágazathoz képest – a felszállást és leszállást kivéve – viszonylag kicsi az árut érő mechanikai igénybevétel, ezért kedvezőbb a csomagolás költségigénye is;
- baleseti statisztikát tekintve a legbiztonságosabb eszköznek tekinthető;
- nagy távolságot lehet vele áthidalni, illetve ki nem épített infrastruktúra mellett is megoldható légi szállítás;
- pontos árukövetést tesz lehetővé;
- előre lehet kalkulálni a tarifákat;
- nincsenek közlekedési akadályok, a menetidő pontosan meghatározható.

Légi áruszállítás hátrányai:

- a szállítási mód az áruknak csak egy bizonyos köre esetén vehető számításba;
- a szállítási határidők betartását a szélsőséges időjárási viszonyok zavarhatják;
- általában szükség van az áruk repülőtérré való fel-, illetve elfuvarozására, ebből következően szükség lehet többszöri átrakására, illetve átmeneti tárolásra, amelyek együttesen jelentős mértékben megnövelhetik az áruk rendeltetési helyre történő kiszállítását;
- a többi közlekedési alágazathoz képest a legnagyobb a szállítás fajlagos energiaigénye, ezért viszonylag magasnak tekinthetők a fuvardíjak;
- környezetvédelmi szempontból kedvezőtlen lehet a zajhatás és az emisszió;
- kisebb távolságon költségesebb és a reptéri kiszolgálási tevékenységek időráfordítása miatt nem gyorsabb a közútnál;
- jelentős mértékű beruházás szükséges a rendszer felépítéséhez és működtetéséhez;

- a „háztól házig” elv csak ritkán működik, az esetek túlnyomó többségében kombinált fuvarozási módot kell használni;
- a repülőtéri sztrájkok megbéníthatják a teljes légi forgalmat [5][6].

## IDŐKRITIKUS SZÁLLÍTMÁNYOK KÖZÚTI ÉS LÉGI KOMBINÁLT FUVAROZÁSI MÓDOZATAI

Időkritikus szállítmányok esetében rendszerint csak másodlagos kérdés a felmerülő fuvar költség mértéke. Legfontosabb szempont maga a szállítás lebonyolítása, hiszen a szállítási késésből eredő következményes kár lényegesen magasabb összeg is lehet (pl.: autógyártásban a vevőnél szalagleállás miatti kötbér), illetve az esetek egy részében ezek a következmények nem is számíthatók (pl.: autógyártásban a jövőbeni rendelések kiesése, vagy szervátültetésre váró személy műtétének meghiúsulása stb.).

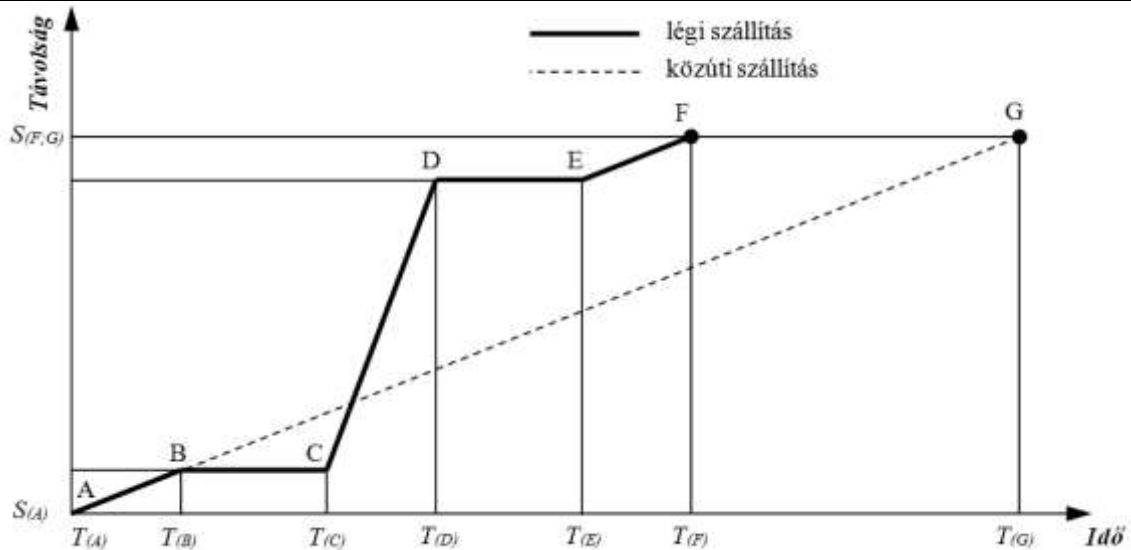
Ezekben az esetekben is meg kell vizsgálni azonban, hogy milyen más lehetőségek adódnak a szállítmány határidőre történő célba juttatására. Több szóba jöhető alternatíva esetén mérlegelni kell, hogy melyik megoldás nyújtja a megfelelő szállítási módozatot. A mérlegelés során több szempont is befolyásolja a döntést attól függően, hogy a költség vagy a szállítási határidő betartásában rejlik-e nagyobb kockázat.

Költségérzékenység esetén, ha a meghatározott időpontban belüli szállításra több alternatíva is biztosítottnak tűnik, akkor a döntés a kedvezőbb költséggel jellemezhető szállítási módozat mellett szól. Kockázatkerülő magatartás esetén azonban a szállítás átfutási idejének bizonytalanságából adódó kockázat csökkentése az elsődleges cél, így a döntés az alacsonyabb bizonytalansággal jellemezhető módozat mellett szól.

A légi szállítást és a közúti fuvarozást a megtett távolság és idő függvényében ábrázolva megállapítható, hogy a légi szállítás a fuvarfeladat megkezdésétől az áru rendeltetési helyre történő kiszállításáig több szakaszból áll, mely szakaszok eltérő intenzitású mozgást tükröznek, míg közúti fuvarozás esetén a teljes távolság többnyire egy konstans meredekségű függvénnyel jellemezhető, mely konstans maga a jármű egységnyi idő alatt megtett átlagos távolsága (1. ábra).

Az 1. ábrán vázolt modellben először fogalmazzuk meg a célfüggvényeket. Az első célfüggvény az egyes járatok által megtett úthossz minimalizálása. Ezen célfüggvényben a központi raktár és a körjárat első objektuma, az egyes objektumok közötti, illetve az utolsó objektum és a központi raktár közötti úthosszak járatokra és vizsgálati időintervallumokra vonatkozó értékét kell összegezni.

Természetesen e leegyszerűsített modell esetében eltekintünk azokról a nem várt eseményektől, melyek jelentősebb kihatással lehetnek a szállítási időtartam hosszára. Figyelmünk kívül hagyjuk a közúton történő szállítás esetén pl. a balesetek miatt felmerülő forgalmi akadályokat, hasonlóképpen a légi szállítás során az előforduló sztrájk következtében jelentkező kiszámíthatatlan késéseket, illetve mindkét fuvarozási módozat esetében a kedvezőtlen időjárás viszonyokat.



1. ábra Közúti és légi kombinált fuvarozás átfutási idejének összehasonlítása

Légi szállítás esetén a két végpont közötti árumozgatás jellemzően nem tisztán légi úton történik, az esetek túlnyomó többségében szükség van valamilyen mértékű távolság közúton történő áthidalására a felrakási hely és az indulási repülőtér között (1. ábra (A) és (B) pontok közötti távolság), valamint az érkezési repülőtér és a kiszolgáltatósi hely között (1. ábra (E) és (F) pontok közötti távolság). A teljes szállításra fordított idő nagymértékben függ a repülőtereken elvégzett tevékenységek időszükségletétől (légi paletta képzés, dokumentáció kezelés, az áruk viszonylat szerinti rendezése stb.), valamint a légi szakaszt megelőző és azt követő közúti fuvarozás együttes időszükségletétől.

Közúti fuvarozás esetén a nem várt közlekedési akadályoktól és a kedvezőtlen időjárási viszonyoktól eltekintve jól kalkulálható az adott távolság megtételéhez szükséges idő. A teljes időtartam tervezésekor a jogszabály által előírt pihenési idővel és a sebességkorlátozások figyelembe vételével meghatározható az átlagos haladási sebesség, melyet a szaggatott vonal ábrázol (1. ábra). Időkritikus áruk közúti szállításánál megállapítható, hogy a két végpont közötti árumozgatás jellemzően tisztán közúton történik, és az idő szűkösségéből adódóan a fuvarozók közötti átrakódás is csak ritkán fordul elő.

Az 1. ábra függőleges tengelyén jelölt két végpont közötti távolság, azaz  $S(A)$  és  $S(F;G)$  közötti szakasz jelenti a teljes szállítási távolságot, míg a vízszintes tengely mutatja az adott időszükségletet. A légi szállítás esetén a  $T(A)$  és  $T(F)$  között eltelt időszak, míg közúti szállítás esetén  $T(A)$  és  $T(G)$  közötti időtartam szükséges a fuvarfeladat lebonyolításához. A felvázolt példa esetében a légi szállítás rövidebb átfutási idővel valósítható meg, mint a közúti fuvarozás, azonban ez a gyakorlatban több tényező eredményéből függ.

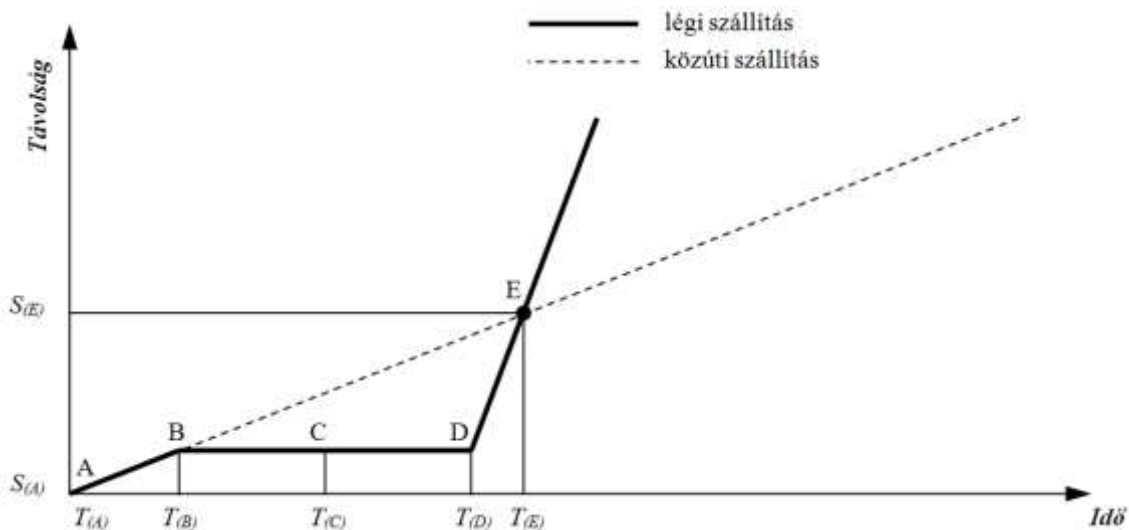
## KÖZÚTI ÉS LÉGI KOMBINÁLT FUVARÓZÁS KÖZÖTTI VÁLASZTÁS A FÖLDRAJZI ELHELYEZKEDÉS FÜGGVÉNYÉBEN

A két fuvarozási megoldás időszükségletét összehasonlítva megállapítható, hogy egy adott földrajzi távolságra a tisztán közúti fuvarozás rövidebb idő alatt végezhető el, majd egy adott ponton a ráfordított idő kiegyenlítődik. Az adott földrajzi távolságot meghaladva azonban a légi-közúti kombinált szállítás együttes időráfordítása a tisztán közúti fuvarozáshoz képest kedvezőbbé válik.

Bármely felrakási hely esetében ábrázolható az a távolság, ahol a közúti és a kombinált légi fuvarozás között időráfordítás egyenlővé válik. Ehhez ismerni kell a felrakási hely és az indulási repülőtér közötti távolságot (A) és (B) közötti távolság, valamint az indulási repülőtér és az érkezési repülőtérén várható tevékenységek időszükségletét, azaz a T(C) és T(B) valamint a T(E) és T(D) pontok között eltelt időt.

A gyakorlatban az áttekinthetőbb ábrázolás érdekében a függvényt át kell rajzolni (2. ábra). Az indulási repülőtérig történő szállítást és a reptéren szükséges tevékenységek időráfordítását követően a repülési szakasz helyett az érkezési repülőtér tevékenységének időszükségletét jelenítjük meg, ezzel összevonva minden olyan tevékenységet, amely a repülési szakaszon kívül bármilyen mértékű időráfordítást igényel.

Mindkét szállítási megoldás esetében egyenletes elméleti átlagsebességgel ábrázolva az egységnyi idő alatt megtehető távolságot azt kapjuk, hogy a két egyenes metszéspontjának feleltethető meg az azonos időszükséglettel jellemezhető földrajzi pont. Ez a pont az egyszerűsített modell esetében az érkezési repülőtér fogja jelenteni, ahonnan az árut még a rendeltetési helyére kell továbbítani.



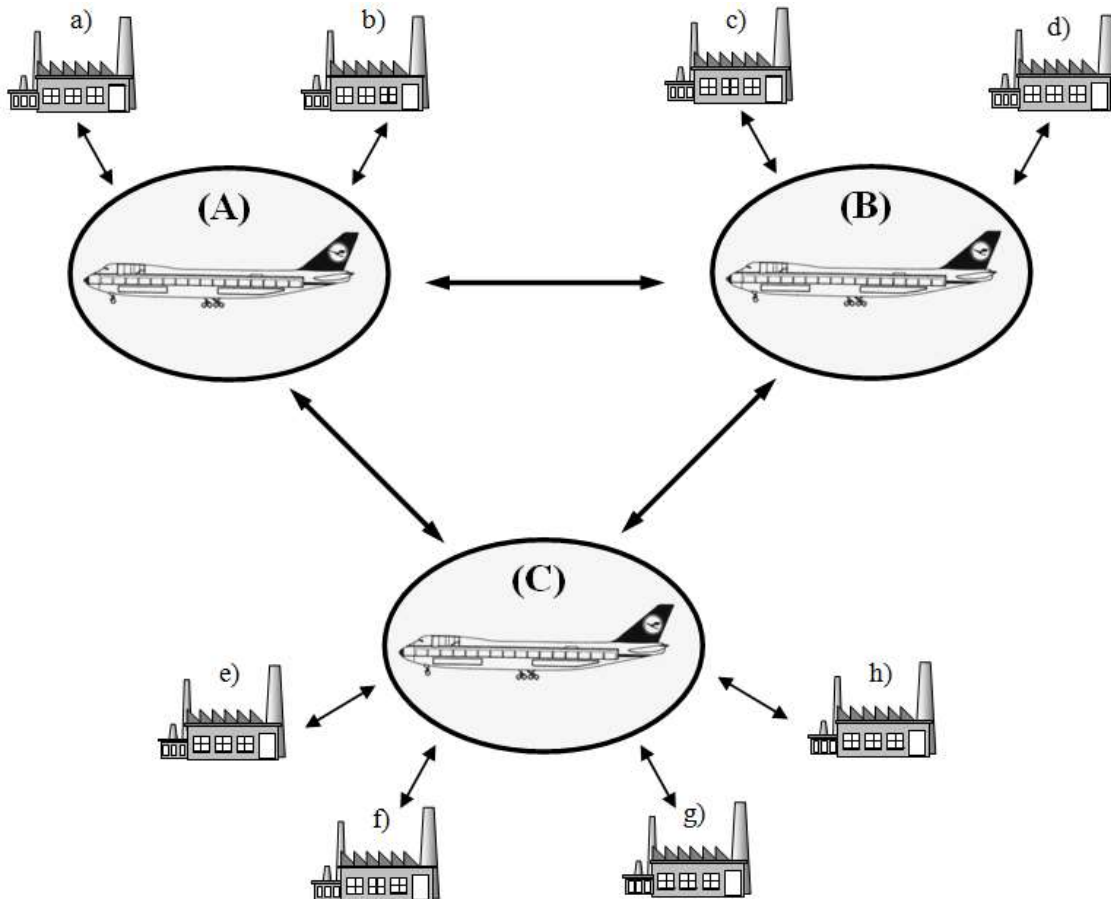
2. ábra A hálózatszerűen működő szolgáltatási rendszer egy általános modellje

A 2. ábra függőleges tengelyén jelölt  $S(E)$  távolságnak és a vízszintes tengelyen megjelenített  $T(E)$  időpontnak a metszéspontjában ábrázolt (E) pont tükrözi azt az (A)-(E) földrajzi távolságot, amely azonos időtartam alatt érhető el a közúton történő szállítással, és a légi fuvarozással. Megállapítható, hogy az (E) jelű földrajzi pontot megelőző távolságok közúton gyorsabban elérhetőek, mint légi kombinált szállítással, míg az (E) földrajzi pontnál távolabb eső területek esetében ez fordított relációt mutat.

Különböző célországok repülőtérén eltérő mértékű idővel kell kalkulálnunk, mely időtartam meghatározásakor az esetleges vámügyintézással vagy egyéb ország specifikus eljárással is számolnunk kell. Ezzel a módszerrel egyszerűen kirajzolható egy térkép, amely az időkritikus áruk megfelelő szállítási módozatának kiválasztásánál nyújthat segítséget.

## A HUB-AND-SPOKE RENDSZER MŰKÖDÉSE

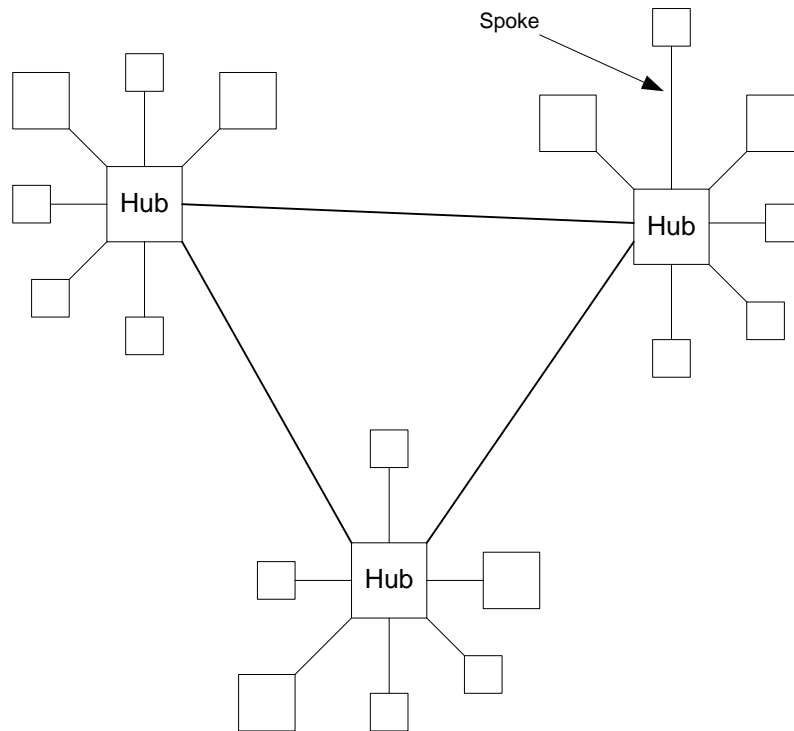
A „háztól-házig” szállítási elv tisztán légi fuvarozás esetén csak ritkán működik, az esetek túlnyomó többségében kombinált fuvarozási módot kell használni. Ez elsősorban abból az infrastrukturális kötöttségből adódik, hogy a légi fuvarozás (néhány speciális szállítási megoldástól eltekintve) valamely légikikötők közötti áruszállítást, illetve a repülőterek és a felrakó - lerakó helyek közötti fuvarozást jelenti (3. ábra).



3. ábra Háztól-házig történő légi áruszállítás szakaszai

Hasonlóképpen a repülőterek is úgynevezett „hub-and-spoke”, azaz „kerékagy és küllő” rendszerbe illeszkednek. A nagyobb repülőterek gyűjtő-elosztó központokként („hub”) funkcionálnak, amelyekhez a ráhordó és elosztó járatokon keresztül kapcsolódnak a kisebb forgalommal rendelkező repülőterek (4. ábra). A kisebb repülőterek fuvarozás során történő igénybevételére rendszerint akkor kerül sor, ha ezáltal a rendszer optimálisabb megoldást biztosít a megbízó számára, azaz kedvezőbb költséggel vagy rövidebb határidővel oldható meg a teljes fuvarfeladat lebonyolítása.





4. ábra Hub-and-spoke

A „hub-and-spoke” rendszer arra a gazdasági alapelvre épül, hogy a nagyobb kapacitású repülőgépek esetében a fajlagos szállítási költség kedvezőbben alakul, mint a kisebb kapacitású légi járművek esetében. A repülési távolság növekedésével arányosan azonban a távolságnak megfelelően kell a repülőgépet is megválasztani, melyek mérete az átrepült hatótávolság növekedésével azonos irányú összefüggésben áll. Ebből adódóan hosszabb útvonalakon a nagyobb kapacitású repülőgépek alkalmazása jelenti a költséghatékony megoldást, melyek optimális kihasználásához szükség van az utasok és áruk megfelelő koncentrálására is, amelyet a gyűjtőelosztó repülőterek biztosítanak.

## A LÉGI ÁRUFUVAROZÁS HATÁSA A GAZDASÁGRA

A légi fuvarozás befolyással van az egyes régiók fejlődésére. Általánosságban megállapítható, hogy minél fejlettebb egy adott régióban a légi közlekedés, annál nagyobb mértékben járul hozzá a gazdasági fejlődéshez. A repülőterek köré logisztikai szolgáltatók települnek, melyek tevékenységi körük kiszélesítésével kedvező gazdasági környezetet teremtenek a régió piaci szereplői számára [4].

A logisztikai tevékenység lebonyolításához szükséges infrastruktúra kiépítése a gazdasági szereplők elsődleges előnye mellett a polgári szektor számára is ún. másodlagos előnyöket nyújt. A repülőterek közelében beinduló gazdasági fellendülés következtében új munkahelyek jönnek létre. Az új munkahelyek bővülése a régió fogyasztására is kedvezően hat, mely multiplikatorthatással lendíti az adott régió gazdasági fejlődését, hosszú távú előnyöket teremtve az ott élő közösség számára.



Amellett, hogy a repülőterek közelében a gazdasági fellendülés megfigyelhető, a repülőterektől távol eső területeken tevékenykedő nagyvállalatok is igyekeznek bekerülni a légi szállítás vonzáskörébe, biztosítva ezzel a vállalkozás kedvezőbb körülmények közötti működését. Több esetben előfordul, hogy a vállalkozások az Önkormányzatokkal összefogva repülőtereket tartanak fenn, esetenként időszakosan repülőtereket nyitnak meg, avagy saját gyárterületükön építenek ki kisebb repülőgépek vagy helikopterek kiszolgálására alkalmas pályákat, ezzel elérhetőbb földrajzi és időbeli közelségbe tudnak kerülni a nagyobb repülőterek által megcélozható távolság áthidalásában.

## ÖSSZEGZÉS

A légi szállítmányozás a legtöbb nemzetközi logisztikai hálózatnak alapvető eleme, elengedhetetlen az áru áramlás szervezésében és kontrollálásában, csakúgy, mint az energia, információ és egyéb erőforrások, mint termékek, szolgáltatások és emberek eljuttatásában a termelés helyétől a piacig. Globalizálódott világunkban professzionális logisztikai támogatás nélkül szinte elképzelhetetlen lebonyolítani a nemzetközi kereskedelmet, globális export és import folyamatokat, alapanyagok illetve termékek nemzetközi áramlását és gyártását.

A légi áruszállítás elérhető távolságba hozza a világ legtávolabbi részén működő vállalkozásokat, ezzel felgyorsítva a globalizációs folyamatokat. A földrajzilag távolabbi beszerzési és elosztási piacok integrálásával új lehetőségek nyílnak meg a gazdasági szereplők számára. A légi szállítás azonban az esetek többségében a különböző szállítási módokhoz hasonlóan csak egy alternatíva az adott fuvarfeladat lebonyolítására, mely módok közül a megfelelő döntést elsősorban a gazdaságossági, biztonsági és időtényezőt mérlegelve lehet meghozni.

### KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatómunka a Miskolci Egyetem stratégiai kutatási területén működő Logisztikai, Informatikai, Mechatronikai Kiválósági Központ keretében valósult meg.

### FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] KOMÁROMI N. (2003): Beszerzési és értékesítési logisztika. Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő
- [2] KUMMER, S. – GRÜN, O. – JAMMERNEGG, W. (2009): Grundzüge der Beschaffung, Produktion, Logistik. Pearson Studium, München
- [3] MANG BÉLA (2012): A légi áruszállítás lehetőségei Magyarországon. Miskolci Egyetem jegyzet
- [4] NYAKASNÉ TÁTRAI JUDIT (2006): Szállítmányozás II. Universitas-Győr Kht., Győr
- [5] SZEGEDI Z. – PREZENSZKI J. (2003): Logisztika-menedzsment. Kossuth Kiadó, Budapest
- [6] VÖRÖSMARTY GY. – TÁTRAI T. (2010): Beszerzés: stratégia, folyamatok, információ. Complex Kiadó Kft., Budapest