

Turcsányi Károly
Károly.Turcsányi@uni-nke.hu

Hegedűs Ernő
erno.hegedus@hmth.hu

A NAGY TÁVOLSÁGÚ (STRATÉGIAI) LÉGI SZÁLLÍTÁS PERSPEKTIVIKUS ESZKÖZEI II. rész

(A GAZDASÁGOSSÁG HATÁSA A GEOSTRATÉGIAI TÉRRE)

„Theodor von Kármán elsőként mondta ki, hogy a szállítás gazdaságosságára létezik egy reális határérték, amely megmutatja, hogy milyen gyorsan és mekkora teljesítménnyel szállíthatunk adott tömegű terhet adott távon, lehetőséget teremtve ezzel az egyes szállítási formák reális összevetésére”¹

„Van értelme annak, hogy az ember egyre gyorsabb repülésre vágyik? Néhány évvel ezelőtt G. Gabrielli barátommal tanulmányt írtunk „A sebesség ára” címmel, amelyben mémöki szempontból mutattuk be azokat az áldozatokat, amelyek az egyre nagyobb sebességek sürgetésével járnak. A magam személyében a lassabb ütem híve vagyok.”²

Kármán Tódor

4. A légi szállítás gazdaságosságát meghatározó tényezők

4.1. A repülő eszközök teljesítmény-igénye

Miért nem került sor eddig a légi szállítások hatásaként a tengeri és kontinentális államok geostratégiai pozíciója értékelésének módosulására? **A késlekedés a légi szállítás irreálisan magas teljesítményigényével magyarázható.** Ha ugyanis egy adott tömegű hasznos teher tengerjáró hajón végzett szállításához **1 LE** szükséges, akkor ugyanennek a tehernek a szárazföldi szállításához **vasúti szállításnál 4, közúton pedig már 10 LE-t** kell igénybe venni, a hagyományos (gázturbinás hajtóművel felszerelt, 6–700 km/h sebességű, merevszárnyú) **légi szállításához viszont 1000 LE szükséges.**³ **A tengerhajózás és a repülőgépes légi szállítás közti mozgatáshoz szükséges teljesítmény-arány ezáltal 1:1000, míg a vasúti szállítással összevetve a repülőgépet ez 1:250 értékre adódik.** Ez az aránytalanul nagy teljesítményigény-növekedés jelentős lerontó tényezőként hat a légi teherszállítás *gazdaságosságára és ezáltal célszerű alkalmazhatóságára.* „Az Atlanti-óceán átrepüléséhez egy tonna hasznos teherre számítva két

¹ Joseph Dick: Helium Hokum. <http://www.scientificamerican.com/> (2012. 09. 01.)

² Kármán Tódor – Lee Edson: Örvények és repülők. Akadémia Kiadó, Budapest, 1994. 204-205. o.

³ Miloš Brabenec: Csapás a harmadik dimenzióból. Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1972. 91. o.

tonna...hajtóanyagra van szükség, míg a hajó ugyanennek a rakománynak a szállítása során mindössze...7–15 kg...kőolajat használ fel.”⁴ Az üzemanyag-felhasználásra számított arány 1: 130, illetve 1:250 értékre adódik a hajózás javára. A közúti teherszállítás esetében mintegy 1:30 üzemanyag-felhasználási arány mutatkozik a dízelüzemű szállító gépjárművek javára⁵. Összességében a repülőgépek szállítási gazdaságosságával összevetve legkevesebb **mintegy 100-szoros üzemanyag-felhasználási különbség mutatkozik a hajók javára**⁶, de a **közúti szállítás is mintegy 30-szor gazdaságosabb a repülésnél.**

Mindenképpen célszerű tehát **új konstrukciós megoldások bevezetésével növelni a légi szállítás gazdaságosságát. A szállító repülőgépek hajtóműveinek rakomány-tonnára vetített fajlagos fogyasztását – a gazdaságossági paraméterek javítása érdekében – csökkenteni kell.** A szállító repülőgépeken alkalmazott **hajtóművek gazdaságosságának növelése** a jelenlegi *gázturbinák* esetében a kompresszor sűrítési viszonyának illetve kétáramúsági fokának növelésével, és/vagy gazdaságosabb konstrukciók – propfan légsaváros gázturbinák, vagy *dízel erőforrások* – alkalmazásával valósítható meg. Olyan megoldásokkal tehát, amelyek **a hajtóművek teljesítmény-tömeg arányának romlását idézik elő.** Ezzel szemben **megvalósítható a szállító repülőgépek sárkányszerkezetének olyan módosítása, ami megengedhetővé teszi kisebb fajlagos teljesítményű erőforrások alkalmazását.** Ilyen lehet a szárny jósági fokának növelése (ekranoplánoknál), vagy a merevszárnyú repülőgépektől eltérő más típusú felhajtóerő-termeléssel (léghajóknál).

A hidroplánok teljesítményigénye fejlődésük kezdeti szakaszában – a negyvenes évekig – kedvezően alakult. A második világháború során a németek ezen eszközei – a napjainkban megkövetelnél alacsonyabb sebességre (400 km/h) optimalizált sárkányszerkezet mellett – sikeresen üzemeltek alacsony fajlagos teljesítményű dízelmotorokkal. A szállító repülőgépek második világháborút követő sebességnövekedésének (650 km/h megkövetelt sebesség) azonban már nem feleltek meg a hidroplánok, mivel sajátos törzskialakításuk (lépcsős úszótest) következtében légellenállásuk nagy sebességnél kezelhetetlennek bizonyult. Kedvezőtlenebbé vált a dízelmotorok helyett a nagyobb sebesség elérése érdekében beépített gázturbinák fajlagos fogyasztása is. Tipikus példaként említhető az amerikai *Convair R3Y Tradewind* szállító-hidroplán, amelyet négy, egyenként 4100 kW teljesítményű hajtómű emelte a magasba, miközben a szintén ezekben az években rendszeresített C-130 Hercules üzemeltetéséhez négy 3800 LE-s erőforrás is elegendő volt. A közel azonos tömegű hasznos teherrel repülő hidroplán teljesítményigénye – részben a vízről végrehajtott felszállás, részben az úszófelületként kiképzett törzs-alsórész nagyobb légellenállás miatt – az adott aerodinamikai jellemzők mellett közel 50%-kal magasabb volt. A korszerű gázturbinás konstrukciók közül a brit *Saunders Roe SR.45 Princess* nehéz szállító hidroplán érthette volna el a legkedvezőbb eredményeket, ám a nagy teljesítményű

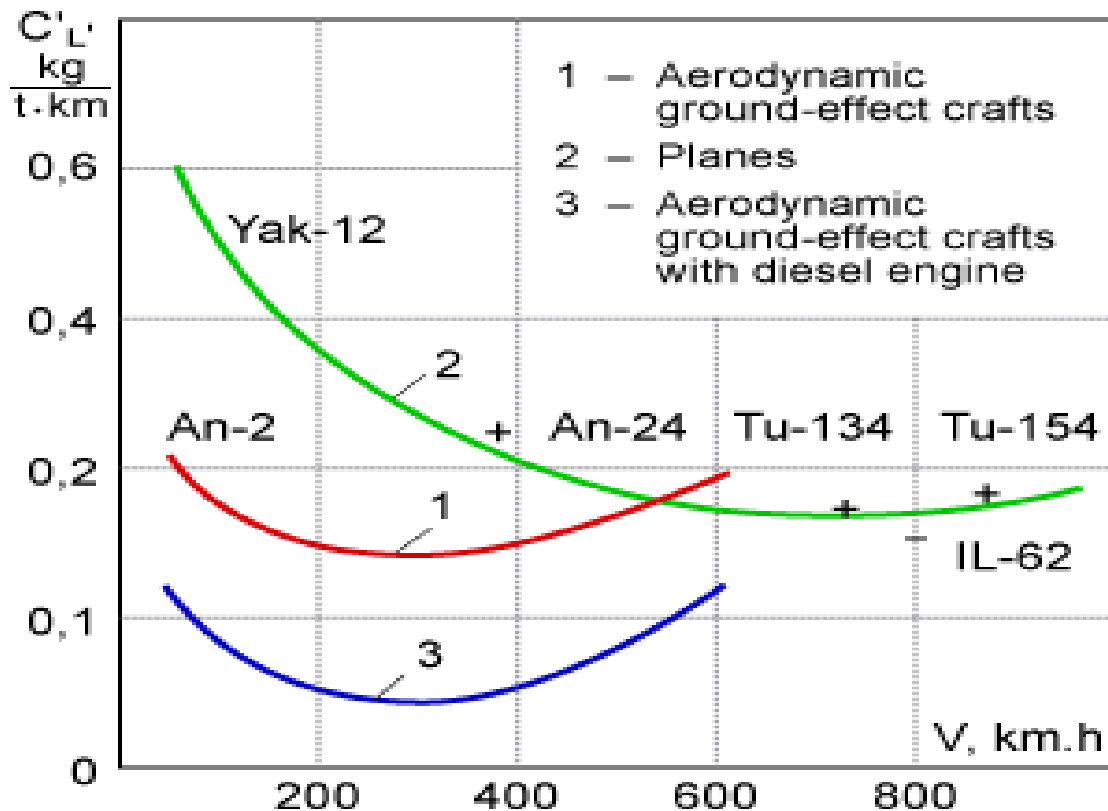
⁴ Uo. 91. o.

⁵ Egy 30 t terhet 100 km/h sebességgel szállító kamion üzemanyag felhasználása 30 l 100 km-enként – azaz tonnánként 1 l üzemanyagot használ fel 100 km-re. Repülőgépek esetében 100 km-re mintegy 30 liter üzemanyagot használnak fel 1 t hasznos teher szállításához.

⁶ Óvári Gyula: A légijárművek gazdaságosságát és manőverezőképességét javító sárkányszerkezeti megoldások. Jegyzet, MN KGYRMF, 1990. 301. o.

gázturbinás hajtóművek magas üzemanyag fogyasztása itt is problémák forrásává vált. *Végül a vízi repülőgépek fejlesztése a hidroplánok irányából a gazdaságosabb, kisebb teljesítmény-igényű ekranoplánok felé fordult.*

Hogyan képes egyetlen hajtóművel emelkedni a vízről az **ekranoplán** akkor, amikor a hidroplánoknál ez a művelet rendkívül nagy hajtómű-teljesítményt igényel? Az ekranoplán emelkedése és (kismagasságú) repülése a vízfelszín közelében jelentkező párnahatás segítségével valósul meg. A kis magasságú repülés haszna ott jelentkezik, hogy ha a hagyományos légcsavaros-gázturbinás szállító-repülőgépként kissé alulmotorizált ekranoplán 7-10 km magasságban utazósebességgel egységnyi hatótávolsággal rendelkezik, akkor a vízfelszín felett repülve ez az érték ugyanazzal az üzemanyag-mennyiséggel hozzávetőleg kétszeresére nő. *(Ugyanakkor az ekranoplánok párnahatáson kívüli, nagy magasságú repülési, gazdaságossági jellemzői – speciális sárkány-/szárnykialakításuk okán – rendszerint jóval kedvezőtlenebbek mint a hagyományos repülőgépeké.)* **Az ekranoplán felszín közeli, párnahatáson alapuló repülési üzemmódban – megfelelő hajtómű esetén – közelítőleg kétszer gazdaságosabb a hagyományos repülőgépnél.** A 11. számú ábrán látható, hogy a repülőeszköz fajlagos fogyasztásának 60%-os csökkentése – gazdaságosságának növelése – **csak az ekranoplán (határfelület repülőgép) konstrukció és a dízelmotoros erőforrás egyidejű alkalmazásával,** a sebesség valamilyen mértékű – 300-400 km/h utazósebességre történő – csökkentése mellett valósulhat meg. Ezen a sebességtartományon, kis magasságú repülést megvalósítva, az ekranoplán teljesítményigénye mindössze harmada egy hasonló teherbírású, merevszárnyú repülőgépnek.



11. ábra. Merevszárnyú repülőgép és ekranoplánok gazdaságosság-sebesség diagramja⁷

Jelmagyarázat: 1- ekranoplán Ottó-motorral; 2 – hagyományos repülőeszközök gázturbinás hajtóművel; 3 – ekranoplán dízelmotorral

A léghajók esetében a statikus felhajtóerő-termelés és a dízelmotor együttes alkalmazása – a 130-150, illetve a jövőben a 240-300 km/h sebességtartományon – szintén elvezet a gazdaságosság nagyfokú növekedéséhez. Fő előnyük már a harmincas-negyvenes években is a gazdaságos légi szállítás megvalósíthatósága volt. Amíg egy Me-323 nehéz szállító repülőgép 16 tonna teher 220–280 km/h sebességgel történő légi szállításához 7200 LE teljesítményt használt fel 24%-os hatásfokú Otto-motorok üzemeltetésével, addig a léghajónak 100 tonna teher 130 km/h sebességgel történő légi szállításához mindössze 4800 LE teljesítményre volt szüksége. (Az LZ 129 Hindenburg négy 1200 LE teljesítményű Mercedes Benz dízelmotorral volt felszerelve.) **A léghajó tehát rakomány-tonnánként 48 LE teljesítményt igényelt, míg a repülőgép ennek kilencszeresét, 450-et.** Ráadásul szerkezeti jellemzőik megengedték a n agy hengerűrtartalmú dízelmotorok alkalmazását, amelyek hatásfoka elérhette akár a 36%-ot is. Példa erre az LZ 129 Hindenburg és az LZ 130 Graf Zeppelin II négy darab, egyenként 1200–1340 LE teljesítményű, 16 hengeres Daimler – Benz módosított hajó-dízelmotorja. Figyelembe véve a kilencszeres teljesítmény-igényt és a repülőgép 40%-kal kedvezőtlenebb motor-hatásfokát, igazoltnak tekinthető a

⁷ Jurij Makarov : Upgraded of plane An-2. <http://www.an2plane.ru/en/moderniz.htm#an2e>

léghajók repülőgépes légi szállításhoz képest egységnyi tömegre számított 13,5-szer jobb gazdaságossága.

A léghajók és az ekranoplánok gazdaságossága ugyanakkor abszolút értelemben (rakománytonnára vetített üzemanyag-fogyasztás) messze kedvezőtlenebb, mint a vízi, vasúti vagy közúti szállításé. **Más a helyzet azonban, ha a légi szállító eszközök gazdaságosságát a Kármán-Gabrielli sebesség-teljesítményigény optimum-függvény alapján értelmezzük.** Itt a közvetlen energiafelhasználás mellett *a szállítási sebesség, mint egyenrangú fontosságú tényező* figyelembe vételével lehet értékelni a gazdaságosságot. Kármán Tódor és tanítványa, Gabrielli „Mi a sebesség ára? – A járművek meghajtásához szükséges fajlagos teljesítmény” című, a Mechanical Engineering tudományos szakfolyóiratban 1950-ben megjelent cikkükben fogalmazták meg ennek a megközelítésnek az elméleti alapjait. A repüléstudomány egyik vezető tudósaként – a modern értelemben vett (gázturbinás) repülés korszakának hajnalán – Kármánt elsősorban a nagy sebességű interkontinentális szállító-repülőgépek gazdaságosságának kérdésköre foglalkoztatta. „Van értelme annak, hogy az ember egyre gyorsabb repülésre vágyik? Néhány évvel ezelőtt G. Gabrielli barátommal tanulmányt írtunk „A sebesség ára” címmel, amelyben mérnöki szempontból mutattuk be azokat az áldozatokat, amelyek az egyre nagyobb sebességek sürgetésével járnak. A magam személyében a lassabb ütem híve vagyok.”⁸ A repülő eszközök gazdaságosságának reális megítélését ugyanakkor a v ízi és a v asúti szállítás gazdaságosságával való sebesség-teljesítményigény alapú arányos összevetés adta. A szerzőpáros az alábbi képletet alkalmazta a **járművek gazdaságosságának** jellemzésére, a 12. sz. ábrán látható járművek teljesítményigény-sebesség pontjainak kiszámítására.⁹

ERŐFORRÁS TELJESÍTMÉNYE **JÁRMŰ TÖMEGE X SEBESSÉGE**

E felfogás szerint a szállítás gazdaságosságát – ábrázolt módon – a Kármán-Gabrielli sebesség-teljesítmény határérték sebesség-arányos vonalától mért távolság határozza meg. Minél közelebb van az eszköz által képviselt számított érték a szaggatott vonallal jelzett határértékhez, annál inkább megfelel a Kármán-Gabrielli optimumnak. Az optimum meghatározásával „Theodor von Kármán elsőként mondta ki, hogy a s szállítás gazdaságosságára létezik egy reális határérték, amely megmutatja, hogy milyen gyorsan és mekkora teljesítménnyel szállíthatunk adott tömegű terhet adott távon, lehetőséget teremtve ezzel az egyes szállítási formák reális összevetésére.”¹⁰

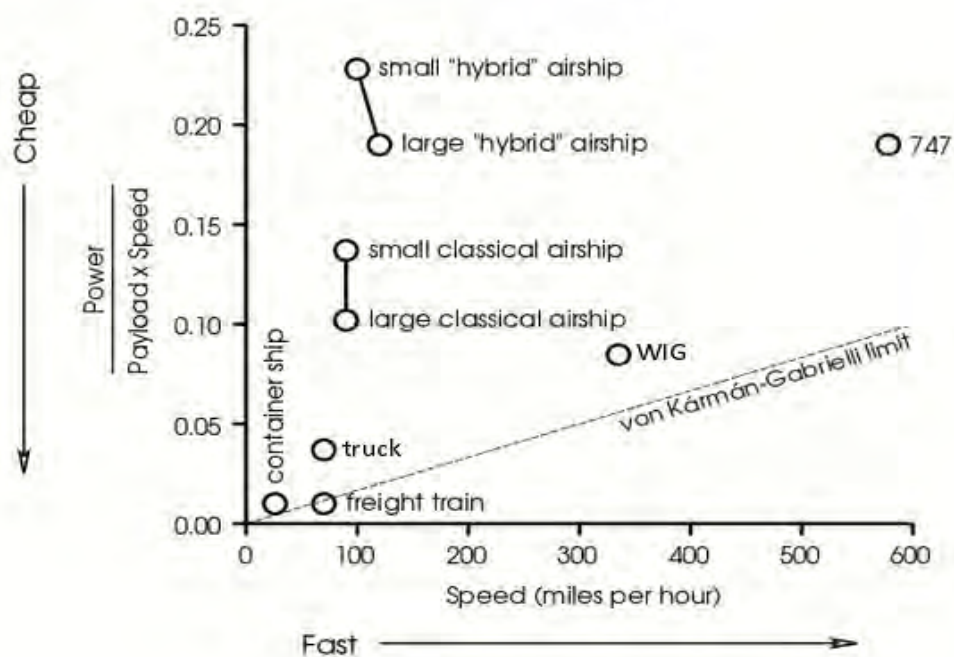
Az ábrán látható, hogy a napjainkban gazdaságos szállítási formaként elismert hajózás, illetve vasúti szállítás érinti az optimumot jelző szaggatott vonalat, illetve lényegében e_k érték sebességnövekedésével arányos teljesítményigény-növekedés adja meg a függvény meredekségét. A közúti áruszállítás, illetve az

⁸ Kármán Tódor – Lee Edson: Örvények és repülők. Akadémia Kiadó, Budapest, 1994. 204-205. o.

⁹ Theodor von Kármán – G. Gabrielli: What price speed? Specific power required for propulsion of vehicles, Mechanical Engineering, 1950. évi 10. sz. 775-781. o.

¹⁰ Joseph Dick: Helium Hokum. <http://www.scientificamerican.com/> (2012. 09. 01.)

ekranoplánok gazdaságossága megközelíti ugyan valamelyest a határértéket, de – a jelenlegi technikai feltételek mellett – nem éri el azt. A hagyományos merevszárnyú repülőgépek gazdaságossága jelentősen messze esik az optimumtól. Jól látható a merevszárnyú repülőgépek és az ekranoplánok gazdaságossága közötti jelentős különbség. A léghajó ugyan jóval kedvezőbb gazdaságosság értékkel bír a repülőgéphez képest, távolsága az optimumtól azonban még így is jelentős, miközben sebessége csak alig haladja meg a közúti és vasúti szállításét. Jól látható a léghajók mérete és gazdaságossága közti összefüggés, illetve az, hogy az egyébként nagyobb sebességre képes hibrid léghajók gazdaságossága kevésbé kedvező hagyományos társaikéhoz képest.



12. ábra. Különböző szállítási formák gazdaságosság-sebesség diagramja¹¹

Jelmagyarázat: container ship – konténerszállító hajó; truck – tehergépkocsi; freight train – vasút; WIG- ekranoplán; small/large classical airship – kis/nagy méretű hagyományos léghajó; small/large „hybrid” airship – kis/nagy méretű hibrid léghajó; Speed (miles per hour) – sebesség: mérföld/óra; Cheap – költségcsökkenés, gazdaságosság növekedése; Payload x Speed – rakomány-tömeg és sebesség szorzata; 747 – Boeing 747 szállító repülőgép

Az ábra alapján elmondható, hogy az ekranoplánok és a nagyméretű léghajók gazdaságossága sokkal közelebb van a Kármán-Gabrielli határértékhez, mint a hagyományos merevszárnyú repülőgépeké. *Ez minőségi változás megvalósításának lehetőségét jelzi a légi szállításban.*

¹¹ Joseph Dick: Helium Hókum. <http://www.scientificamerican.com/> (2012. 09. 01.)

Ugyanakkor a Kármán és Gabrielli által alkalmazott számítási módszert az ötvenes évek óta továbbfejlesztették. A módosítások egyik legfontosabb elvi alapját az képezte, hogy Kármánék nem vették figyelembe számításaiknál a vizsgált jármű hasznos terhelhetőségét, egyebek mellett arra hivatkozva, hogy ez – a menettávolság függvényében változó üzemanyag-töltés mennyisége miatt, vagy más okból – egy változó érték. (Önmagában a jármű szerkezeti tömegének és hasznos terhelésének aránya is egy fontos, járműkonstrukciónként jelentős mértékben eltérő mutató lehet.) Napjainkban azonban már inkább olyan számítások látnak napvilágot, amelyek a jármű teljesítményének és hasznos terhelhetőségének arányát veszik figyelembe.¹² Tanulmányunk táblázataiban magunk is ezt a számított értéket tüntettük fel.

4.2. Szállító repülőeszközök maximális sebessége

A léghajók sebessége a második világháború éveiben a fele, míg napjainkban a negyede-ötöde a korszerű szállító repülőgépek utazósebességének, miközben az ekranoplánok sem érik el egy korszerű merevszárnyú légi szállítóeszköz sebességének 50%-át. Ilyen mértékű sebességcsökkenés esetén már célszerű megvizsgálni, hogy **a fokozott gazdaságosságú ekranoplánok és léghajók sebessége milyen viszonyban van a különböző hajótípusok és vasúti teherszállító szerelvények sebességével.** Hosszú ideje igény mutatkozik ugyanis egy megnövelt szállítási sebességű hajózási technológia kialakítására – különösen a katonai felhasználók részéről. A problémát az okozza, hogy „ha az óceánjáró hajók sebességét kétszeresére – 56-ról 112 km/h-ra – akarnánk növelni, akkor a hajómotor teljesítményét 160 000 lóerőről 1 280 000 lóerőre kellene emelni. Ez merőben irreális.”¹³ **A hajtómű-teljesítmény nyolcszoros növelése tehát mindössze a hajó sebességének megkétszerezésére elegendő,** ami még mindig nem elégíti ki a gyors tengeri szállítással kapcsolatos – főként katonai – igényeket. Történtek ugyan kísérletek a hajótest alakjának megváltoztatására (katamarán és trimarán konstrukciók) a sebesség növelése érdekében, ám az ilyen hajók tehertere kedvezőtlenebb téreloszlású.¹⁴ Kétségtelen, hogy kisebb méretű, 3–600 tonna szállítókapacitású alumínium testtel és 40 000-100 000 LE-s (30 000–70 000 kW-os) gázturbinás meghajtással gyártott, 70–80 km/h sebességre is képes hajók (pl.: HSS 1500 Class, HSS 900 Class) már napjainkban is szerepet játszhatnak a közepes hatótávolságú személy és katonai szállításokban, ám teljesítményigényük rakománytonnánként 130–170 LE, ami rendkívüli érték egy hajó esetében. Az ilyen gyorsjáratú hajók megépítésével lényegében feladták a hajózás fő előnyét, a nagyfokú gazdaságosságot, miközben a repülőgépeknél, ekranoplánoknál és léghajóknál alkalmazott megoldások (alumínium szerkezet, gázturbina) és tömegteljesítmény arányok alkalmazására kényszerülnek egy azokénál jóval kisebb gyorsaság elérése mellett. Következésképpen hagyományos hajóépítési technológiával a katonai- és utas-, illetve az élelmiszerszállítás szempontjából célszerűen elérendő 150–400 km/h nem megvalósítható. **A klasszikus hajóegységek gazdaságossága ugyan mintaszerűnek mondható, alacsony sebességük azonban nem felel meg sem a katonai alkalmazók, sem a**

¹² Radtke, J.L.: The Energetic Performance of Vehicles, The Open Fuels & Energy Science Journal, 2008/1, 11-18. o.

¹³ Miloš Brabenec: Csapás a harmadik dimenzióból. Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1972. 118. o.

¹⁴ Pionering the Trimaran Warship. Armed Forces Journal, October, 1998.

felgyorsult gazdaság igényeinek. (Kivételnek tekinthető ez alól egyes nagy tömegű, ömlesztett nyersanyagok szállítása.)

Mindenképpen szükség lenne ugyanakkor egy olyan tengeri szállítóeszköz-kategóriára, amely gyorsaságban és gazdaságosságban a hajók és a hagyományos repülőgépek között áll. Egy ilyen eszköz megvalósítása 150–400 km/h mellett, 300–1500 tonna hasznos terhelhetőséggel már célszerű lenne. Ez az eszköz feltehetően sem hagyományos hajó, sem hagyományos repülőgép nem lehet. A szállító hajók kis sebessége miatt elképzelhető, hogy a tengeri szállítás hosszú távú fejlődésének elkerülhetetlen eleme lesz az áttérés az úszó eszközökről a repülő eszközökre – **a 350–500 km/h sebességtartományon üzemelő ekranoplánokra.** Utóbbiak **sebessége** – gázturbinás meghajtás alkalmazásával – **elméletileg könnyedén növelhető lenne akár az 5–600 km/h értékig.** Más kérdés, hogy *teherszállítás* esetén ezt az alkalmazói igények nem feltétlenül követelik meg, illetve a kis repülési magassággal összefüggő repülésbiztonsági követelmények ma ezt még nem teszik lehetővé. (Ugyanakkor megemlítendő, hogy napjainkban is kiterjedt kutatások folynak az ekranoplánok robotpilótáinak fejlesztése területén, amelynek eredményei elősegítik a határfelület-repülés maximálisan megengedhető sebességének jelentős növelését.¹⁵) A hagyományos merevszárnyú repülőgépekénél kisebb teljesítményű főhajtóművek mellett az ekranoplánok a víztől való elemelkedést elősegítő segédhajtóművel is rendelkeznek (pl. A-90). Ezeket *kiegészítő gázturbinás hajtásként* alkalmazhatják a sebesség fokozása, illetve a repülési magasság növelése érdekében. Tömegük nem jelentős.

A **léghajó** – ellentétben a vízfelületet igénylő ekranoplánnal – a kontinentális területek felett is végezhet gazdaságos repülést, igaz kisebb, mintegy 120–150 km/h-val. Ez a sebesség a hajókhoz képest nem lebecsülendő. Egy teherszállító hajónak Hamburgból Rio de Janeiróba 12-13 napra van szüksége az út megtételéhez, míg a léghajó ugyanezen távolságot 3-4 nap alatt teszi meg. A két földrajzi pont közt a legrövidebb úton, egyenletes sebességgel haladó léghajó a vasúti teherszállítással szemben is előnyben van. A repülőgépekhez képest azonban jelenleg nem versenyképes a léghajó sebessége. Léghajók esetén szintén a gázturbinák alkalmazásában rejlik a sebességnövelés elsődleges lehetősége. Brit számítások szerint egy 180 méter hosszúságú, 80 t teherbírású, 140 km/h-ra képes teherléghajó meghajtásához mintegy 5000 LE gázturbina-tengelyteljesítményre lenne szükség. A gázturbinák azonban – szállított rakomány-tonnára vetítve – még így is csak 25%-át fogyasztanak egy Boeing 747-es üzemanyag-igényének. A brit tervek (Redcoat-projekt) **még 140 km/h utazó sebesség mellett is a teherhajóknál háromszor gyorsabb,** a repülőgépeknél üzemanyag-fogyasztás szempontjából négyszer gazdaságosabb, a beszerzés költségeit figyelembe véve *negyedébe kerülő* léghajó létrehozására irányulnak. A léghajók **hátránya, hogy sebességük még gázturbinás meghajtással, 220–240 km/h sebességet feltételezve is csak 15–25%-a marad a 955 km/h-t elérő Boeing 747-es repülőgépnek.** Gyorsaságuk szükségszerű növelése érdekében több olyan szállítóléghajó-terv született, amely a 100–400 tonnás szállítókapacitású kategóriában a költségesebb, de nagyobb sebesség megvalósítására alkalmas félmerev vagy merev burkolattal, illetve légcsavaros-

¹⁵ Diomidov, Vladislav: Ground-Effect Aircraft autopilots. ARMS – Russian Defence Technologies. 2001/3. 42. o.

gázturbinás hajtással számol és *200–240 km/h sebesség megvalósítását tűzi ki célul.*¹⁶ Kármán Tódor véleménye szerint „a gázturбина és a l égcsavar kombinálásával a léghajók sebessége jó hatások mellett megnövelhető. Az ilyen léghajó **óránként több mint háromszáz kilométert** is megtenne.”¹⁷ **1965 és 1969 között a merev szerkezetű, gázturbinás hajtású szovjet D-1 kísérlete során elérték a 200 km/h-t.**¹⁸ Még ezek a korszerű, nagy sebességű léghajók sem igényelnek többet 150 LE-nél rakománytonnánként. **Ugyanakkor ennél nagyobb sebességnövelési eredményeket valószínűleg csak aránytalanul nagy hajtóműteljesítmény esetén lehet elérni.** Azt is érdemes figyelembe venni, hogy a 125–130 km/h-t már a harmincas évek technikai színvonalán, dízelmotorokkal is elérték, így **napjaink technológiája mellett elméletileg dízelmotorokkal is megvalósítható a 150–170 km/h utazósebesség.** Ez messzemenőig elegendő ahhoz, hogy a léghajó – a szállítás gyorsasága területén – felvegye a versenyt a v asúttal, vagy a tengerhajózással. A dízelmotoros főhajtóművek által biztosított sebességen túl vészhelyzetben, viharzóna elkerülése érdekében *kiegészítő gázturbinás hajtást* alkalmazhatnak. A léghajó ezáltal fokozhatja sebességét, sőt fel- és leszállásnál manőverező-képességét is, miközben normál (utazó) üzemmódon a kiegészítő gázturбина nem jelent jelentős többlet-tömeget.

A sebesség növelése területén mutatkozó elméleti lehetőség a **hibrid léghajók** építése, de ezekkel kapcsolatban konkrét gyakorlati eredményekről még nincs részletesebb információnk.¹⁹

4.3. Szerkezeti tömeg- és mérethatárok

Közelítsük meg a **repülőeszközök gazdaságosság-növelésének problémáját** egy másik oldalról, a **repülő eszközök mérete** szempontjából! A szállító repülőgépek hatásfokának növelésére (az egységnyi hasznos tömeg egységnyi távolságra mért eljuttatási költségének csökkentésére) egy lehetséges megoldásként adódik a sárkányszerkezet geometriai méret növelése. A nagyobb fesztávolságú, esetenként nagyobb karcsúságú szárnyak aerodinamikai jellemzői kedvezőbbek lehetnek kisebb fesztávolságú társaikénál, emellett a nagyobb teljesítményű gázturbinás hajtóművek fajlagos fogyasztása is kedvezőbb értékekkel valósítható meg. (Nagyobb hajtómű geometriai méreteknél – a jobban kezelhető illesztések, kedvezőbb felületi minőség értékek miatt – kedvezőbbek a kompresszor és a turbina áramlási jellemzői, ugyanakkor természetesen jelentős szerepet játszik a hajtómű *korszerűsége, rendeltetése és szerkezeti kialakítása, illetve a vezérlés módja is.*) Ugyanakkor a szárazföldi repülőgépek szerkezeti és üzemeltetési sajátosságait figyelembe véve ez az út is csak egy pontig bizonyul járhatónak.

¹⁶ Óvári Gyula: A légi járművek gazdaságosságát és manőverező képességét javító sárkányszerkezeti megoldások. Jegyzet, MN KGYRMF, 1990. 326. o.

¹⁷ Uo. 146. o.

¹⁸ Ventry L. – Kolesnik E. M.: Jane's pocket book of airship development. MacDonald and Jane's, London, 1976. 165, 167-8. o.

¹⁹ Ennél a konstrukciós megoldásnál a szerkezet valamivel nehezebb a levegőnél, a felhajtóerő-termelésben hagyományos szárnyprofilok, illetve a léghajó-test profilos kialakítású részei is bekapcsolódnak. A konstrukciós megoldás előnye lehet a nagyobb maximális sebesség, hátránya viszont hogy futóművet igényel a le- és felszálláshoz, emellett gazdaságossága alacsonyabb fokú a hagyományos léghajókénál.

A világ legnagyobb sorozatban gyártott *nehéz* szállító repülőgépei, az Antonov An-22, a C-5 Galaxy és az An-124 jelenleg 80–150 tonna közötti tömeg szállítására képesek. Ennek a szállítási teljesítménynek a megkészszerzése esetén – egy 300 tonna hasznos tömeget szállítani képes repülőgép létrehozásakor – a szokásos tolóerő-tömeg arányt feltételezve „különleges teherbírású és öt kilométer hosszú pályákat kellene építeni, ami szerfölött költséges volna, nem is beszélve egy ilyen repülőgép futóművével kapcsolatos tervezési problémákról.”²⁰ A hajtómű teljesítmény radikális növelésével ugyan csökkenne a felszálló úthossz, viszont egyúttal romlana a gazdaságosság is, ami az eredeti célkitűzés megvalósítását gátolná meg. Emellett egy ilyen tömegű repülőgép létrehozása esetén egyes repülés szempontjából inaktív szerkezeti elemek tömege is radikális mértékben megemelkedne. Ugyanis, „ha a repülőgép felszálló súlyát 1000 tonnára emelnék, akkor 40 darab, egy méter átmérőjű és 500 kg súlyú kereket kellene rászerezni. A rugózással, kerékbevonó- és kieresztő szerkezettel együtt az egész futómű súlya meghaladná az 50 t onnát”.²¹ Ilyen módon igazolható tehát, hogy a 600 t onna szerkezeti tömegű, 250 tonna terhelhetőségű An-225 típus már megközelítette a műszaki realitások felső határát. Természetesen figyelembe kell venni azt is, hogy az An-225 egy harminc éves konstrukció. Létrehozása óta fejlődött a tudomány és a technika, így napjainkban vélhetően *valamivel nagyobb* méretű sárkányszerkezet is kialakítható. Ugyanakkor a 300 tonna feletti hasznos terhelhetőségű repülőgép-kategóriában – egy hagyományos konstrukció esetén – számos nehezen leküzdhető műszaki probléma jelentkezhet. A korábbi típusoknál jóval nagyobb méretű szállító repülőgép esetében – az épített repülőterek nagyobb szükséges méretének, ezáltal költségének növekedése mellett – figyelembe kell venni a le- és felszállás során keltett egyre nagyobb zajt is. Kármán Tódor már a hatvanas években megállapította, hogy „a jövőben a repülőtereknek működésükhöz mind nagyobb helyre van szükségük. Ezért, s az egyre fokozódó zajártalom miatt, a lakott területektől egyre távolabb telepítik őket. A tengerparti városoknál esetleg *vízi repülőtereket létesítenek, és kételtű repülőgépeket alkalmaznak.*”²² Ez a vízió – figyelembe véve napjaink repülőtereinek a dinamikusan terjedő városok általi egyre nagyobb fokú körbeépítettségét, ezáltal a zajártalommal szembeni fokozódó érzékenységet és bővítésének (pályahosszabbításának) ellehetetlenülését – már a közeljövőben abszolút reálissá válhat.

A vízi repülőgépek (hidroplánok és ekranoplánok) méretének növelését nem gátolja meghatározott méretű szárazföldi repülőtér. A felszállás során szinte tetszőleges hosszúságú vízfelületet vehetnek igénybe, emellett nem igénylik a repülés során holt teherként jelentkező kerekes futómű alkalmazását. *(Ugyanakkor meg kell jegyezni, hogy a hidrodinamikailag optimális sárkányszerkezet – az úszótestként kialakított törzs-alsórész – aerodinamikailag nem mutat kedvező paramétereket).* A vízi repülőgépek fejlesztése összecseng azzal a törekvéssel is, amely szerint a szállító repülőgépek hajtóműveinek teljesítményét – a gazdaságossági paraméterek javítása érdekében – csökkenteni kell. Egyéb tényezők mellett a felszállási úthossz kevésbé korlátozott volta miatt a vízi repülőgépek esetében kisebb teljesítményű hajtóművek alkalmazása is lehetségessé válik, ami

²⁰ Miloš Brabenec: Csapás a harmadik dimenzióból. Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1972. 117. o.

²¹ Uo. 118. o.

²² Kármán Tódor – Lee Edson: Örvények és repülők. Akadémia Kiadó, Budapest, 1994. 289. és 305. o.

növeli a gazdaságosságot, lehetővé téve a transzkontinentális repülésekhez szükséges nagy hatótávolság elérését. A második világháborúban épített korszerű hidroplánok többségénél (Dornier és Blohm und Voss típusok) dízelmotorokat alkalmaztak. Ezek az erőforrások kisebb fajlagos teljesítményűek voltak, mint a széles körben alkalmazott Otto-motorok, ugyanakkor gazdaságosságuk messze felülmúlta a szikragyújtású típusokét. **A vízi repülőgépek gazdaságosságát növelő, hajtómű-teljesítmény csökkentését lehetővé tevő konstrukciós megoldás a határfelület-repülés megvalósítása és az ezt a hatást kiaknázó ekranoplánok létrehozása.** Meghajtásukról rendszerint kisebb fajlagos teljesítményű, ám gazdaságosabb légcsaváros gázturbinák, illetve dízelmotorok gondoskodnak. Esetükben meghatározó jelentőségű a sárkányszerkezet mérete, mivel a hullámzó tenger feletti biztonságos repülés az alkalmazható minimális repülési magasságot 2–5 m értéken limitálja. (Folyami és tavakon való alkalmazás esetén ez az érték kisebb lehet.) *Valóban gazdaságos tengeri ekranoplán ezáltal csak nagy geometriai méretben valósítható meg.* Nagy geometriai méret esetén viszont jelentős gazdaságossági előnyt mutat ez a konstrukció a hagyományos kialakítású szállító repülőgépekkel szemben. Gazdaságossági mutatóikat tovább javítják a kisebb fajlagos gyártási költségek. A mindössze egy hajtóműves, esetenként kerek futóművel sem rendelkező, emellett egyszerű és szabályos geometriai alakzatból felépülő, azonos keresztmetszetű elemet tartalmazó sárkányszerkezettel rendelkező légi járművek (pl. A-90) előállításuk több mint 30–40%-kal olcsóbb, mint egy azonos méretű és teherbírású szubszónikus szállító repülőgépé.²³

A **léghajó** – a repülőgéppel ellentétben – statikus felhajtóerő segítségével repül, így **kedvezőbb körülmények között alkalmazható meghajtására a nagyobb fajlagos tömegű, de gazdaságos dízelmotor.** Két alapvető konstrukciós formájuk alakult ki: a rugalmas testű **fél-merev** szerkezetű, amelynél a hajótest minden merevítés nélkül vagy *csak merevítő gerinccel* készül, míg a **merev szerkezetű** testének formáját vázszerkezetének köszönheti. Merev szerkezetű konstrukcióval **már a harmincas évektől nagyméretű,** jelentős szállítóképességű repülő eszközök építése vált lehetségessé. Az ebben az időben épült német LZ 129 Hindenburg **250 m hosszúságú** volt, amelynek elméleti **maximális terhelhetősége elérte a 40–60 tonnát.** Napjaink amerikai **Walrus-projektje** már az **500 tonnás hasznos terhelhetőséget** célozza meg **3–400 m hosszúságú járművek megépítésével.** Ugyanakkor a brit és a szovjet-orosz tervek egy részének figyelemre méltó vonása, hogy **már a reális méretekkel rendelkező, 60–100 tonnás szállító-kapacitású kategória esetén is bizonyítottan látják a teherszállító léghajók teherszállító repülőgépekkel szembeni versenyképességét.** A fél-merev szerkezetű, közepes méret-kategóriában a léghajók előállításuk költsége is kezelhető keretek között maradna, ami elősegíthetné tömeggyártásukat. A gazdaságosság mellett különösen a katonai felhasználók számára fontos szempont, hogy a nagy tömegű terhek szállítására alkalmas **léghajók üzemeltetése nem igényel betonozott repülőteret.** Utóbbi lehetőséget szintén inkább a „kisebb” építésű eszközök képesek hatékonyan kihasználni. Becslés alapján a 100–150 méter hosszúságú léghajók számára még elegendő lehet a dízel erőforrás. Ugyanakkor meg kell jegyezni, hogy – a 12. sz. ábrán is bemutatott módon – a léghajók üzemeltetésének gazdaságosságát jelentős

²³ Óvári Gyula: A légijárművek gazdaságosságát és manőverezőképességét javító sárkányszerkezeti megoldások. Jegyzet, MN KGYRMF, 1990. 302. o.

mértékben javítja méretük növelése. A 250–400 méter hosszúságú, nagyméretű léghajók azonban már valószínűleg merev szerkezetűek és gázturbinával hajtottak lesznek.

5. A légi szállítás fejlődésének lehetséges hatása a geostratégiai tér szerepének változására

5.1. A geostratégiai tér és a különböző szállítási formák kölcsönhatása

A **geostratégia** „a katonai tényező térbeni szerepével foglalkozik ...tárgya: a *földrajzi térségben* a katonai tényező megoszlásának, tagozódásának vizsgálata.”²⁴ A geostratégiai környezet (katonaföldrajzi környezet) markánsan meghatározza az adott állam geostratégiai irányultságát, amelyet a geostratégia a **geofaktoroknak** nevezett földrajzi és gazdasági tényezők széles körű figyelembevételével határoz meg. „A geostratégia az *adott hatalom stratégiája*, amelyet a **geofaktorok** iránti politikai, **gazdasági** és **katonai** érdekek figyelembevételével alkalmaz.”²⁵ **A geofaktorok között alapvetőnek minősülnek a közlekedést, mozgást elősegítő földrajzi képződmények – járható völgyek, hágók, kifutásra alkalmas tengerpartszakaszok – illetve a mozgást gátló földrajzi tényezők, az akadályok.** „A geostratégiai akadályokat olyan tényezők alkotják, mint a **hegyvonulatok, a széles folyamok, a sivatagok.**”²⁶

A **geofaktorok kedvező irányú megváltoztatása** érdekében tehát minden állam rendelkezik egyfajta geostratégiai indíttatással, amely általában saját geostratégiai pozíciójának javítására – például folyók hajózhatóság érdekében végzett szabályozására, vasútvonalak építésére stb. – irányul. „A technológiai fejlődés megváltoztathatja a földrajz és a geológia alapvető adottságainak a jelentőségét, és a tőkebefektetések jelentősen ellensúlyozhatják a földrajzi korlátokat.”²⁷ A geofaktorok kedvező irányú megváltoztatása háborús (területfoglalás, a melegtengerekre való kijutás megvalósítására, hajózható nyílttengeri kikötők megszerzésére, tengerek kulcsfontosságú területeinek ellenőrzése) úton is történhet. **Lényegében minden ilyen tevékenység a geostratégiai tér közlekedésföldrajzi jellemzőinek javítására irányul.**

A **geostratégiai tér jellegének leírására leginkább alkalmas geofaktorok** alapjaiban határozzák meg a gazdasági folyamatok megvalósításában kiemelt szerepet játszó **polgári szállítási szektor**, illetve a **katonai szállítási szektor** lehetőségeit. A haderő mozgása szempontjából „korunk katonai kötelékeit a teljes gépesítés jellemzi, amikor minden és mindenki harc- vagy szállítójárműveken halad,

²⁴ Kovács Jenő: Magyarország katonai stratégiája (komplex kutatási téma) Országos Kiemelésű Társadalomtudományi Kutatások, Budapest, 1993. 70. o.

²⁵ Bill Heinz: A geostratégia fogalmának jelentősége. Österreichische Militarische Zeitschrift, 1996. 3. sz. 301-306. o.

²⁶ Friedrich Korkisch: Geopolitika, geostratégia, geoökonómia. Österreichische Militarische Zeitschrift, 1987. 1. sz. 18-27. o.

²⁷ Csizmadia Sándor - Molnár Gusztáv - Pataki Gábor Zsolt (szerk.): Geopolitikai szöveggyűjtemény. Stratégiai és Védelmi Kutatóintézet, Budapest, 1999. 106. o.

amikor – esetenként – a csapatok élelmezésének teljes egészét már az anyaországból történő utánszállítással oldják meg, így **megnőtt** a földrajzi, legfőképpen a **közlekedésföldrajzi tényezők szerepe.**²⁸ De meghatározó szerepe van a geofaktorok által befolyásolt geostratégiának – és azon belül a közlekedésföldrajznak – a polgári szállítási ágazatok, ezáltal a **gazdaság működése szempontjából** is. Lényegében az állam közlekedésföldrajzi jellemzői határozzák meg a legfejlettebb gazdasági jellemzőkkel rendelkező terület, az ún. **ökumené** létezését és kiterjedtségét. „Az ökumené az állam azon része, amely a legsűrűbb és a **legkiterjedtebb népességet** el tudja tartani, és a **legsűrűbb közlekedési hálózattal rendelkezik...vasutak, országutak, tengeri és légi útvonalak** vagy ezek bármiféle kombinációja hálózzák be... Olyan területet jelöl, amely a **vasútvonaltól 10 mérföldnél nincs messzebb.**”²⁹ Emellett az ökumené gyakran alakult ki a történelem folyamán a **hajózás szempontjából kedvezően megközelíthető partszakaszok** mentén is.

Az ökumené jellege és összetétele nagyterenként erősen eltérő lehet. **A geostratégiai terület jellemző geofaktorok egy az adott nagytérségre egyedileg meghatározott szállítási karakterisztikát adnak meg.** A sziget jellegű Nagy-Britannia fő szállítási ágazata a hajózás, Oroszország főként a vasúti és közúti szállításra alapozza gazdasági folyamatait, a félsziget jellegű Spanyolország egyaránt alkalmaz szárazföldi és vízi szállítási formákat. „A globális stratégiai nézetekben a **tér stratégiai egységére** került a hangsúly, amely **valamilyen meghatározott közlekedési színteret** biztosít. Alapja a szárazföldi terület **vasutakon** keresztül..., illetve a tengerek **hajózáson** alapuló egysége.”³⁰ Az államok együttesen a világméretű **geostratégiai térben** helyezkednek el, és – **eltérő szállítási rendszerük által nagy mértékben befolyásolt módon - gazdasági, illetve katonai kölcsönhatásban vannak egymással.**

A geostratégiai, illetve katonaföldrajzi összefüggések változnak a szállítási rendszerek technikai fejlődése következtében. Ezt állítja Paul Bracken, aki a katonaföldrajzi viszonyokat a technikai lehetőségek tükrében értelmezi, mivel a történelem során „a meghatározó minden esetben valamely, a hatalmát a tengeren és szárazföldön egyaránt nagy távolságon is érvényesíteni képes ország volt. Az európaiak **csatahajókat**, az oroszok a **vasutat** használták. Az Egyesült Államok repülőgép-anya hajókat, illetve **szárazföldi bázisú bombázókat...állít csatasorba...A haditechnika fejlődése vezet a földrajzi befolyás változásaihoz...A katonai földrajz fogalma jelen használatában arra is kiterjed, milyen hatással vannak a fegyverekben és szállításban bekövetkezett változások a tágabb értelemben vett politikai alakulatok, események – mint például a birodalmak, a hidegháború – sorsára nézve. Ezek mindegyike olyan politikai konstrukció, amely mindaddig, amíg létrejöttük technikai feltételei a különböző szereplők előnyére vagy hátrányára nem változnak, lassan alakul át”.³¹ A légi szállítás lehetőségeinek bővülése, új légi szállító eszközök megjelenése és**

²⁸ Nagy Miklós Mihály: Kis magyar hadelmélet. Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 2006. 24. o.

²⁹ Csizmadia Sándor – Molnár Gusztáv – Pataki Gábor Zsolt (szerk.): Geopolitikai szöveggyűjtemény. Stratégiai és Védelmi Kutatóintézet, Budapest, 1999. 10. o.

³⁰ Uo. 76. o.

³¹ Paul Bracken: Tűz keleten – az ázsiai katonai hatalom kiépülése és a második atomkorszak. Gutta Könyvkiadó, Budapest, 2004.

elterjedése tehát óhatatlanul **változásokhoz vezet a jelenlegi geostratégiai viszonyokban, a geostratégiai tér ma ismert szerkezetében.**

Az egyes szállítási formák hatékonysága azonban jelentősen eltér egymástól. Egy, 3–6000 km-es távolságon végzett, nagy tömegű teher szállítása sokkal gazdaságosabban oldható meg hajók, mint vonatok vagy közúti járművek segítségével. Ennek magyarázata az egyes szállítási formák eltérő teljesítményigényében rejlik.

AZ EGYES SZÁLLÍTÁSI FORMÁK TELJESÍTMÉNYIGÉNYE NAPJAINKBAN

4. sz. táblázat

Szállítóeszköz típusa	Teljesítményigény rakomány-tonnánként	Szállítás sebessége	Szállítóeszköz teherbírása	Erőforrás típusa
Teherhajó	1 LE	30 km/h	8000 tonna	dízelmotor
Nagysebességű hajó	150 LE	80 km/h	600 tonna	gázturbina
Tehervonat	5 LE	100 km/h	600 tonna	dízelmotor/elektromos
Kamion	10 LE	100 km/h	30 tonna	dízelmotor
Léghajó	100 LE	150 km/h	50–250 tonna	dízelmotor/gázturbina
Ekranoplán	250 LE	350 km/h	30–250 tonna	dízelmotor/gázturbina
Szállító repülőgép	1000 LE	650 km/h	100–250 tonna	gázturbina

Az eltérő sebességű, gazdaságosságú és teljesítményigényű szállítási formák következtében **a geostratégiai tér azonos távolságú pontjai** – a mozgás sebessége és a szállítás gazdaságossága szempontjából – nem azonos távolságra helyezkednek el egymástól. A szárazföldön mért transzkontinentális léptékű szállítási távolság tengeren, **hajóval szállítványozva** jóval „közelebb esik”. „Körülbelül 2000 mérföld (3200 km) választja el a kínai és a szovjet ökumenét, és 3000 mérföld (4800 km) hidalja át az észak-atlanti medencét. Ha *az időt a szállítás költségeinek arányában mérlegeljük*, azt látjuk, hogy **az előny az észak-atlanti hajózási útvonal felé mozdul**, és hogy azok az ökumenék, amelyek ennek az útvonalnak a célállomásai, **gazdaságilag közelebb állnak egymáshoz.**”³² Hasonló szemlélettel találkozhatunk a **légi szállítás** szerepével kapcsolatban is, ám itt inkább a szállítási sebesség, mintsem a gazdaságosság „**hozza egymáshoz közelebb**” a földrajzi pontokat. „A légi közlekedés jelentősen csökkenti az utazási időt...Célunk egy olyan **térkép** megalkotása, mely szokatlan módon **nem az egyes földrajzi helyek, városok közötti távolságot hivatott szemléltetni, hanem az utazási időt.** A légi közlekedés által, 12 európai várost figyelembe véve, az érintett városok között a térkép megmutatja **mennyire kerülhetnek közel**, vagy távolodhatnak el egymástól jól ismert metropoliszok **az utazási idő függvényében**...Megmutatható, hogy **az utazási idő is viselkedhet matematikai értelemben távolságként, a térkép ezáltal**

³² Csizmadia Sándor - Molnár Gusztáv - Pataki Gábor Zsolt (szerk.): Geopolitikai szöveggyűjtemény. Stratégiai és Védelmi Kutatóintézet, Budapest, 1999. 85. o.

„átalakul”.³³ Hasonló szerepe van a szárazföldi közlekedésben az **autópályáknak és gyorsforgalmi utaknak**: a tér ezekkel összekötött pontjait „közelebb hozzák” egymáshoz.

Hogyan lehetséges a hagyományos, két pont közti távolságon alapuló földrajzi tér „torzulása”? „A társadalom, a gazdasági élet szereplői számára **nem a légvonalbeli távolságok jelentik a térbeli mobilitás tényleges, észlelhető korlátait, hanem azok a távolságok leküzdéséhez szükséges idővel és költséggel vannak arányban.**”³⁴ A technikai fejlődés következtében a történelem során létrejött **közlekedési rendszerek** – közutak, vasutak és vízi utak, illetve az ezeken közlekedő járművek – eltérő sebességű szállítást tettek lehetővé az egyes földrajzi pontok között. „A **technológiai innovációk** következtében a **földrajzi távolság fogalma új dimenzióba került, a gazdasági távolság** szerepe egyre jobban felértékelődik...A „**térzsugorító technológiák**” elterjedésének és a távolságfogalom átértékelődésének következtében valójában milyen messze is van „A” ponttól „B” pont? **Mennyi ideig** tart az utazásunk e két pont között? **Mennyibe kerül** ez az utazás?...A **földrajzi távolság helyébe** gyakran kerül az adott távolság megtételéhez szükséges idő (**időtávolság**), valamint a szállítási költség (**költségtávolság**)... **Új térstruktúra** rajzolódik ki, ha a földrajzi távolság helyett a **gazdasági távolságot** vesszük alapul, mint téralkotó tényezőt.”³⁵ Az új térstruktúra jelentős mértékben eltér a hagyományos, távolság alapú földrajzi térrel, a tér a közlekedési hálózatok mennyiségének és minőségének függvényében torzul. „Két földrajzi pont között a **pontok közötti út megtételéhez szükséges időtávolság az időtereket, az áthidaláshoz szükséges költség a költségtereket hozza létre.** A földrajzi tér légvonalbeli távolságon alapuló háromszögei és az időtér háromszögei azonban természetesen nem egyeznek meg, mivel **az időtér a földrajzi térhez képest sajátos torzuláson megy keresztül** a nem a teljes földfelszínt egyenletesen behálózó útvonalak, az útvonalak kanyarulatai, valamint az eltérő úttípusokon érvényesülő eltérő átlagsebességek miatt.”³⁶

A gazdasági/költség tér és a gazdasági távolság fogalmának használata magyarázatot igényel: a költségtér, a költségtávolság, illetve a gazdasági tér és a gazdasági távolság szinonim fogalmak.

A **közlekedés technikai feltételeinek javulásával**, illetve ezek térbeli koncentrációjával (ökumené létrejötte) a földrajzi tér és az időterek, illetve gazdasági terek mind jobban elszakadtak egymástól. Lényegében a **technikai alapú közlekedési rendszer (hajók, mozdonyok, repülőgépek) legyártása és széles körű elterjedése** hozta létre a **földrajzi tér saját gazdasági-katonai érdek szerinti torzításának lehetőségét az egyes államok részére (geostratégia)**, így a földrajzi tér „torzításának” képessége, az ökumené létrejötte, továbbá **az iparosodás közt**

³³ Legeza Enikő — Török Ádám: Európa térképe átalakul a légiközlekedés hatására. Tér és Társadalom, 23. évf. 2009. évi 2. sz. 225. o.

³⁴ Dusek Tamás - Szalkai Gábor: Az időtér és a földrajzi tér összehasonlítása. Tér és Társadalom, 2006. évi 2. sz.

³⁵ Dudás Gábor - Pernyész Péter: A globális városok térkapcsolatának vizsgálata légiközlekedési adatok felhasználásával. Tér és Társadalom, 2011. évi 4. sz.

³⁶ Dusek Tamás - Szalkai Gábor: Az időtér és a földrajzi tér összehasonlítása. Tér és Társadalom, 2006. évi 2. sz.

szoros összefüggés mutatható ki. Megkülönböztetünk ugyan *időtávolságot* és *gazdasági (gazdaságossági) távolságot*, mégis mindössze két térstruktúrára vezethető vissza a földrajzi tér torzulása, hiszen a földrajzi távolságon alapuló tér végső soron mindenképpen gazdasági távolságon alapuló térré konvertálódik. „Ahogyan a közlekedéshálózat terének változásával együtt jár az időterek változása, ugyanúgy **az időterek változása a költségterek változását is maga után vonja, mivel a szállítási idő is a nem pénzügyi költségek közé tartozik.**”³⁷ Ugyanis a gazdasági életben – a kereskedelemben, a gyártásban (de a hadviselésben is) – a szállítási idő lerövidítése közvetlen gazdasági/helyzeti előnnyé konvertálható. **Kármán és Gabrielli** így helyesen ismerte fel a szállítási sebesség és a gazdaságosság egyidejű figyelembe vételének szükségességét. **A róluk elnevezett határérték a gazdaságosságot és a sebességet egy összegzett, gazdaságosságon alapuló térszemlélet alapján ábrázolja.**

A kereskedelem annál jövedelmezőbb, minél nagyobb távolságon minél nagyobb tömegű árut képes közvetíteni, a lehetséges legalacsonyabb költségen és a legrövidebb idő alatt. Elsőként a hajózás, majd a vasút, később – a motorizáció korszakának beköszöntével – a repülőgépek, illetve a közutakon üzemelő járművek változtatták meg a távolsági kereskedelem lehetőségeit, átformálva ezzel a földrajzi teret. Jelenleg a repülés dinamikus térnyerésének korszakát éljük. A nagy távolságú légi szállítás már ma is jelentős tér-átformáló szereppel bír, amely viszont csak akkor válik mértékadóvá, **ha annak gazdaságossága a jelenlegi értékek többszörösére nő.** Ezen a területen jutnak fokozatosan növekvő szerephez a jelenleg fejlesztés alatt álló korszerű ekranoplánok és léghajók.

A **geostratégiai tér** jellemzőit a geofaktorok (akadályok és lehetőségek) és szállítási-közlekedési rendszerek (technika és infrastruktúra) együttes hatása, illetve rendelkezésre állása határozzák meg. Kiemelkedően fontos jellemzőnek tekinthetjük a tér pontjainak a szállítási-közlekedési lehetőségek szempontjából mért relatív távolságát. Egy nagyszámú kikötővel rendelkező szigetország közlekedési-szállítási, ezáltal kereskedelmi lehetőségei a múltban minden esetben felülmúlták egy kiterjedt vasútvonal-hálózattal rendelkező ország hasonló lehetőségeit. „Az államot mindig is azonosítani fogják a szállítási és közlekedési formával, ami éppen jellemzi.”³⁸ Ilyen módon a tengeri geostratégiai pozíciójú államok gazdasági szempontból fölényben voltak a szárazföldi geostratégiai pozíciójú államokkal szemben. Napjainkban azonban ezek a törvényszerűségek fokozatosan változni látszanak. „A geo(politikai) faktorok egyre kisebb jelentőségűvé válnak..., mivel a szállítás fejlődése lehetővé teszi, hogy az államok leküzdjék a földrajzi elhelyezkedésükből fakadó korlátokat.”³⁹ A szállítási folyamatokban napjainkban is túlsúllyal bír a hajózás, amelyet nagyságrendileg kisebb részaránnyal és sorrendben a vasúti, és a légi szállítás követ. **De a fejlődés tendenciái elvezethetnek a sorrend módosulásához is.** „A tengeri szállítások aránya az 1960–70-es években volt a legmagasabb, azóta jelentősége csökken... A többi közlekedési mód előretörésével a vasút sokhelyütt háttérbe szorult, és a pályák hossza csökkent... A légi közlekedés

³⁷ Dusek Tamás - Szalkai Gábor: Az időtér és a földrajzi tér összehasonlítása. Tér és Társadalom, 2006. évi 2. sz.

³⁸ Uo. 48. o.

³⁹ The New Encyclopaedia Britannica. University of Chicago, Chicago, 1992. geopolitika szócikk, 193. o.

sokáig csak a s zemélyszállításra vonatkoztatták, illetve néhány esetben postaszállítást jelentett. Napjainkra a teherszállítások aránya növekszik.”⁴⁰ A kérdés az, hogy a vízi és a vasúti szállítás részarányának csökkenése mellett milyen ütemű a légi szállítás részarányának növekedése. Ez elsősorban a légi közlekedés gazdaságossága jövőbeni növelhetőségének mértékétől függ.

5.2. Az egyes szállítási formák lehetőségei és korlátai

A **tengeri szállítás** óriási lehetőségeket kínál az egyes államok számára, hiszen *a vízi szállítás gazdaságosságát tekintve előnyben lesz a szárazföldivel szemben*, mivel „a vízi úton történő utazás és áruszállítás mindig könnyebb és olcsóbb volt a szárazföldinél.”⁴¹ A **hajózást** elősegítő **tengeri geostratégiai pozíció**, mint előnyös és elérendő helyzet, éppen ezért került az érdeklődés homlokterébe. Elérése nemcsak a kereskedelem – kiterjedt tengeri kapcsolatok – területén juttatja jelentős helyzeti előnyhöz az adott államot, hanem a haditevékenység folyamán is biztosítja a védettséget, továbbá a nagy tömegű katonai erő- és eszköz-szállítás lehetőségét. A hajózás előnyeire kötődő geostratégiai alapelveket azonban a XIX. században, illetve a XX. század első felében mondták ki, gyakran az előző évszázadok tapasztalatainak elemzése alapján. Ugyanakkor **a vízi szállítás számos földrajzi tényező korlátozza**: megfelelően mélyvizű, nem túl nagy apálydagály ingadozású kikötők, alkalmas folyamtorkolatok, öblök szükségesek hozzá, miközben útvonalát tekintve – e szállítási forma „kétdimeziós” jellege miatt – gyakran egész kontinenseket kell megkerülni.

Gazdaságossági sorrendet tekintve a vízi szállítás a kontinentális államokra jellemző **vasúti szállítás** követi. A vasút geostratégiai szerepével kétségtelenül számos helyen foglalkozik a geopolitika és a katonaföldrajz szakirodalma, tekintettel annak vitathatatlan kereskedelmi-katonai szerepére. Annak ellenére, hogy a vasút pályáját két pont között viszonylag egyenes vonalon lehet vezetni – **a vasúti szállítás is számos földrajzi akadály gátolja**. Ilyenek lehetnek a mocsarak és a hegységek. „Különös szerepe van a ny omvonalvezetés szempontjából... a terepviszonyoknak, ugyanis 30–35 ezreléknél nagyobb emelkedőnél nem lehet hagyományos vasutat alkalmazni.”⁴² „Kétdimenziós” jellege miatt a vasút, mint stratégiai szállítási forma, kizárólag a hegyláncok által határolt geostratégiai tereken belül értelmezhető (mivel a speciális hegyi vasutak szállítóképessége korlátozott, az alagutak építése pedig egy bizonyos határ felett nem kifizetődő). A vasútvonalak építésének lehetőségét gátolja a „legészakibb vasútvonal” problémájaként ismert klimatikus korlát is, hiszen bizonyos hőmérséklet alatt a sínek anyagának elridegedése áthághatatlan műszaki akadályt jelent.

Az utóbbi száz év folyamán a folyami, a közúti és a vasúti mellett **a légi szállítás** fokozatosan egyre nagyobb teret hódított és mind gazdasági, mind katonai

⁴⁰ Lengyel Tamás (szerk.): Közlekedésföldrajz.

<http://geografus.elte.hu/web/tananyag/3/ipar/gy/kozfoldrajz.pdf>

⁴¹ Gazdag Ferenc (szerk.): Geopolitika és biztonság Zrínyi Kiadó, Budapest, 25. o.

⁴² Lengyel Tamás (szerk.): Közlekedésföldrajz.

<http://geografus.elte.hu/web/tananyag/3/ipar/gy/kozfoldrajz.pdf>

szempontból számottevővé vált. Pusztán gazdaságosságát tekintve nincs, és valószínűleg nem is lesz előnyben a szárazföldi és a vízi szállítással szemben. Ugyanakkor a légi szállítást lényegében egyetlen földrajzi tényező korlátozza, a szárazföldi vagy vízi repülőterek létezése, amelyek építésének természetesen vannak gazdasági korlátai is. A légi szállítmányokat a lehető legegyszerűsebb szállítási útvonalon, a lehető leggyorsabban lehet célba juttatni, ami egy sor kereskedelmi és gazdasági, illetve katonai előny forrása. A léghajók és az ekranoplánok elterjedése a légi szállítás repülőterekkel kapcsolatos infrastruktúra-igényét csökkenti, a szállítás gazdaságosságát fokozza, ugyanakkor kis mértékben csökkenti a szállítás sebességét. Az ekranoplánok üzemeltetése szempontjából korlátot jelent, hogy repülésük vízfelszínhez kötött.

5.3. A légi szállítás széles körű elterjedésének hatása a katonai és gazdasági környezetre

Mikor válik a légi szállítás kereskedelmi és katonai vonatkozásban – a nagy tömegű árucikkek és a nagy létszámú haderők szállítása területén – versenyképessé a hajózással és a vasúttal szemben? Erre az összetett kérdésre törekszünk választ adni, reményeink szerint kellőképpen érzékeltetve, hogy egy-két évtizeden belül a légtér szerepvállalását illetően akár áttörés is bekövetkezhet.

Jelentős mértékben befolyásolhatja a hadviselés fejlődését, hogy ez az első olyan szállítási forma, amelynek alkalmazása nem függ a hadviselő felek geostratégiai pozíciójától. Katonai szempontból kijelenthető, hogy a légi szállítás jelentősen „zsugorítja a geostatégiai teret”. Azt, hogy a légi szállítás minden eddiginél „közelebb hozza” egymáshoz a földrajzi pontokat, a grúz származású **Alekszandr Nyikolajevics Prokofjev De Seversky** (1894–1974) ismerte fel. „A légierő a túlélés kulcsa” című, 1950-ben megjelent munkája a légierő geostratégiai szerepével foglalkozik.⁴³ Könyvében gyökeresen új nézőpontot adott a geopolitikának, mivel bolygónkat az Északi sark feletti perspektívából vizsgálta meg. Rámutatott arra, hogy a sarki zónán átrepülve a két hidegháborús nagyhatalom (a Szovjetunió és az Egyesült Államok) sokkal közelebb – mindössze néhány órányi repülőútra – van egymástól, így stratégiai bombázó repülőgépekkel könnyen elérhetik egymás stratégiaileg fontos célpontjait. „Az ember csaknem meg tudja szüntetni a földrajzi távolságot az ejtőernyős csapatok gyors bevetésével, vagy előretolt (légi szállítású) csapatok telepítésével a hadszíntéren található légi bázisokra.”⁴⁴ Úgy látja, hogy ilyen módon „a légierő stratégiai bevethetősége a szárazföldi és a tengeri országok régi ellentétét idejét múlttá tette... A klasszikus geopolitika tételei már nem alkalmazhatók.”⁴⁵ A geostratégiai pozíciók klasszikus szerepében feltételezett változásoknak már kimutathatók bizonyos előjelei. A korábban védett helyzetben lévő tengeri hatalmak veszítenek biztonságukból (pl. Kréta és Grenada elfoglalása a levegőből), míg a nagy hatótávolságú tengerhajózás lehetőségétől eddig elzárt

⁴³ De Seversky, Alexander P.: Air Power: Key to Survival. New York, Simon & Schuster, 1950.

⁴⁴ Csizmadia Sándor - Molnár Gusztáv - Pataki Gábor Zsolt (szerk.): Geopolitikai szöveggyűjtemény. Stratégiai és Védelmi Kutatóintézet, Budapest, 1999. 152. o.

⁴⁵ Uo. 38., 40. és 43., továbbá 82. o.

kontinentális hatalmak új lehetőségekhez jutnak az interkontinentális hadászat területén (pl. szovjet légihíd Etiópiába).⁴⁶

A légi szállítás jelentős múltra tekint vissza a **közvetlen katonai alkalmazásban. Az ilyen módon megmozgatott erő-eszköz mennyiségek már a második világháború kitörése óta esetenként stratégiai mértéket öltenek.** A második világháború folyamán számos légihíd – a demjanszki, a sztálingrádi, a tunéziai – stratégiai szinten befolyásolták a hadműveletek kimenetelét. A legnagyobb volumenű a Burma-Kína között végrehajtott amerikai légiszállítási-művelet volt. Ennek során **3 év alatt 1,2 millió tonna** anyagot (havi 33 000 tonnát) szállítottak, amellyel stratégiai szinten befolyásolták a fegyveres küzdelem kimenetelét. 1948-ban a berlini légihíd működtetése folyamán – még a gázturbina okozta repülés-technikai forradalom előtt, **tizennégy hónap alatt 2,1 millió tonna terhet szállítottak.** Ez a nagyszabású művelet meghatározta a térségben a hidegháború politikai eseményeit. Ugyanakkor – az impozáns mennyiség-adatok ellenére – légi úton sokáig nem volt megoldott a nehéz technikai eszközök – különösen az egyre növekvő tömegű harckocsik – mozgatása. Ezért a hatvanas években kidolgozott **„Big Lift” légi szállítási koncepció** az élőerő mobilizálására alkalmas közepes szállító repülőgépekre és a polgári légi szállító kapacitás bevonására épített. Az elképzelés szerint a nehéz haditechnikai eszközöket európai raktárakban tárolják, mozgósítás esetén a 2-3 hadosztály feltöltéséhez elegendő könnyű élőerőt pedig légi úton juttatják át az USA-ból. Hiányosságai ellenére a „Big Lift” volt az első légi szállítási koncepció, amely a hetvenes évektől szerves részét képezte az amerikai haderő-doktrínának.⁴⁷ Ekkortól kezdve dinamikusan növekedett a légi szállítás szerepe a katonai stratégiákban. Az 1991-es Öböl-háború folyamán, különösen az erőfejlesztési művelet (katonai erő megjelenítése a hadszíntéren a hadműveletet megelőzően) korai szakaszában játszott jelentős szerepet az ekkor már **kontinensek közötti légi szállítás,** amellyel **hat hónap alatt összesen 0,5 millió tonna terhet** (havi 83 000 tonna) szállítottak stratégiai távolságon.⁴⁸ **A stratégiai célú katonai szállítások tehát már a XX. század negyvenes éveitől egyre fokozódó jelentőségű szerepet töltek be a háborúkban.** A területen **forradalmi változást jelent,** hogy a nyolcvanas-kilencvenes évektől már **nagy számban** állnak rendelkezésre olyan nehéz szállítórepülőgép-típusok, amelyekkel **korlátozás nélkül** mozgatható légi úton a legnehezebb harcoló szervezeti elem – a páncélos hadosztály – alapvető haditechnikai eszköze, az alapharckocsi (Main Battle Tank -MBT).

Amint megteremtődött a katonai erő stratégiai szintű átcsoportosításának lehetősége, máris követte azt a katonai szervezetfejlesztés is, és – a már eddig is létező, alaprendeltetészerűen légi úton harcba vetett légideszantcsapatok mellett – az amerikai haderőben felállították a légideszant és légi szállítható szervezeti elemekből álló, adott feladatra összeállított gyorsreagálású magasabb egységeket, illetve később – a Stryker-dandárok formájában – a szervezetszerű **légi szállítású csapatokat** is. Azzal a lépéssel, hogy a haderő az alkalomszerűen szervezett kötelékeken túllépve a légi szállítás, mint *egy magasabb egység*

⁴⁶ Turcsányi Károly - Hegedűs Ernő: A légideszant I-II. Püldo Kiadó, Budapest, 2007-2010.

⁴⁷ Kőszegvári Tibor: Katonai stratégiák és doktrínák a hidegháború korszakában. ZMNE Doktori Iskola Budapest, 2000. 17. o.

Szabó József (főszerk.): Hadtudományi lexikon Magyar Hadtudományi Társaság. Budapest, 1995. 1030. o.

alaprendeltetésből fakadó, fő tevékenységét jelölte meg, a hadviselés és a katonai erő nagy távolságú alkalmazása új korszakába lépett.

Nem elhanyagolható szempont azonban az sem, hogy az egyre *növekvő légi szállító kapacitásnak milyen méretű katonai kötelékeket kell* – részben vagy egészében – *elszállítania*? A lehetőségek, illetve az igények elemzésekor fontos rámutatni arra, hogy *az általános haderőfejlesztés egyik fő jellemzője napjainkra a haderők méretének csökkenése lett. A haderő-alkalmazás elvei is a kisméretű katonai erő gyors bevetésének* irányába mozdultak el. Ez a folyamat olyan dinamikus, hogy az 1991-es és a 2003-as Öböl-háború közötti különbségben is egyértelműen kimutatható. Míg az első Öböl-háborúban egy nagy létszámú, közel 750 000 fős erőt vetettek harcba 6 hónap felvonulási időt követően, addig a második Öböl-háborúban már csak ennek az erőnek a 62%-a, 467 000 fő vett részt és az erők felvonulására is mindössze feleannyi idő, három hónap állt rendelkezésre.⁴⁹ A második Öböl-háborúban olyan mértékben csökkent a létszám, hogy az erőfölény képzésével kapcsolatos, a „klasszikus” hadtudományban ajánlott háromszoros túlerő kialakítására sem törekedtek. Mindez napjainkra a *haderők tömeges jellegének elvesztéséhez*, a tömegszerű alkalmazás korszakának lezárulásához, a mennyiségi elvek helyett a haditechnika és a szervezet szintjén egyaránt jelentkező *minőség korszakához* vezetett el. Az automatizálás, a robot-technika és az elektronika széles körű alkalmazása, a haderő-gépesítés és a légi mozgékonyosság, a precíziós fegyverrendszerek rendszeresítése, a valósidejű harcvezetési rendszerek és a hálózatos hadviselés, a műholdas felderítés illetve a többfeladatú eszközök alkalmazása egyaránt a harcoló kötelékek létszámának csökkenését, alkalmazási határfokuk – azaz minőségi mutatóik – javulását eredményezték. Ilyen módon *egy jövőbeni konfliktus esetén a légi szállítás szempontjából kijuttatandó haderő-tömeg határozottan csökkenni látszik*, ami bővíti a légi szállítás alkalmazásának lehetőségét, illetve növeli annak arányát más kijuttatási formákhoz viszonyítva.

A korszerű szállító repülőgépek (An-124, C-17, A-400 M) nagyobb számú elterjedésével a katonai célú stratégiai légi szállítások területén már a közeljövőben jelentős változás várható. A fő kérdést ma már nem annyira a *geostratégiai törésvonalakat és a kontinentális korlátokat átlépő légi szállítás* katonai szerepe, hanem annak *gazdasági vonzata* (pénzügyi lehetőségek, technikai fejlesztési és termelési kapacitások megléte) jelenti. Joggal merül fel a kérdés, „vajon a földrajzi környezet továbbra is nagyon fontos szerepet játszik akkor, amikor...a modern szállítási technológiák legyőzik a távolságot, a teret...amikor *a nagy hatótávolságú légi járművek az óceánokat és a kontinenseket órák alatt átrepülik?*”⁵⁰ Kétségtelen tény, hogy már napjainkban is tömegesen alkalmaznak kontinensek közti és kontinenseken átrepülni képes nehéz szállító repülőgéptípusokat. A kérdés már csak az lehet, hogy mekkora a légi járművek maximális terhelhetősége, illetve tonnakilométerre vetített üzemanyag-fogyasztása?

A polgári légi szállítás megnőtt lehetőségei néhány évtized alatt teljesen átalakították a turizmust és az üzleti élet működési folyamatait. Napjainkban globális szinten a menetrendszerinti járatszám elérte a 70 000-et. A személyszállításban

⁴⁹ Resperger István: Villámháború az Öbölben. Új Honvédségi Szemle 2006. évi 3. szám

⁵⁰ Tóth Péter (szerk): Geopolitika és biztonság. Zrínyi Kiadó, Budapest, 2006. 24-25. o.

betöltött növekvő szerepét jól jellemzi, hogy a világon 1960-ban légi úton szállított 166 millió utas negyed évszázad alatt, 1985-re 897 millióra, azaz több mint az ötszörösére növekedett.⁵¹ Kevésbé dinamikus, de jelentős növekedés zajlott le a légi teherszállítás területén, ahol az 1975-ös 8,7 millió tonnáról 1988-ra 17,3 millió tonnára, azaz a kétszeresére növekedett a mennyiség. Ez a tendencia napjainkig folytatódni látszik annak ellenére, hogy 2010-től már érezhető negatív hatását az olajár növekedés és a gazdasági válság. Mindezekkel együtt közlekedési szakemberek 2020-ig a légiközlekedési tevékenység további megkétszereződését prognosztizálják.

Mint a hajózásban, a repülésben is meghatározó a *rendelkezésre álló légikikötők, repülőterek száma, elhelyezkedése*. A rendelkezésre álló jelentősebb polgári légi kikötők száma napjainkban eléri a 40 00-et. Ezt egészítik ki a használatban lévő, illetve a hidegháború óta használaton kívül került katonai repülőterek és a nagyobb méretű füves repülőterek. A teherszállításra alkalmazott katonai STOL szállítórepülőgép-típusok leszálló rendszerei már lehetővé teszik a rövid, füves repülőterekre történő leszállást is, így az igénybe vehető repülőterek száma a sport- és kisgépes repülőterekkel és más alkalmas leszállópályákkal dinamikusán bővül.

A távolabbi jövő légi szállítási lehetőségeit természetesen a **technikai fejlődés** üteme határozza meg. A kompozit sárkányszerkezeti anyagok és a gázturbinás hajtóművekben megjelenő kerámiák következtében a szállítóképesség és a gazdaságosság dinamikus növekedése várható. A párnahatás kihasználásának elvén működő *határfelület-repülőgép (ekranoplán)* a jelenlegi repülőgépeknél jóval gazdaságosabb és már a közeljövőben betörhet a tengeri szállítóeszközök piacára.⁵² Az ekranoplánok jövőbeni gazdasági szerepét elemző 1997-es londoni konferencia egyik előadója rámutatott arra, hogy a határfelület-repülőgépek első – jellemzően közepes méretű – generációja *beltengerek* vagy *szigetcsoportok* térségében fog elterjedni.⁵³ Ilyenek a *karibi-térség* (Mexikói-öböl, Karib-tenger), *Észak*, és *Dél Európa* (Földközi és a Balti tenger), illetve *Japán és Korea* (Ohotszki-, a Japán- és a Kelet-Kínai tenger), továbbá *Délkelet-Ázsia* (Dél-Kínai, Arafura- és Korall-tenger), ahol az új szállítóeszköz tovább élénkíti majd a kereskedelmet.

Hosszú távon számolni kell a nagy tömegű terhek mozgatására alkalmas, repülőteret sem igénylő *léghajók* megjelenésével is. Elterjedésük jelentősen módosíthatja a szállítás-megoszlási struktúrát, amelyre – amint arra egy gazdaságossági elemzés is rámutat – egy példaként szolgálhat a friss gyümölcsök és friss hús „terítése”, különösen egyes szigetek és az ezekhez közel eső kontinensek között, konkurálva a hajózással.⁵⁴

⁵¹ Szabó József (főszerk.): Repülési lexikon. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1991. 492. o.

⁵² Uo. 373. o.

⁵³ Taylor, Graham K.: Market Focused Design Strategy Wing-In-Ground Effect Vehicles. International Wing-In-Ground Effect Conference, The Royal Institution of Naval Architects, London. November 1997.

⁵⁴ Prentice, Barry E. - Beilock, Richard P. - Phillips, Alfred J.: Economics of Airships for Perishable Food Trade. Transport Institute, University of Manitoba. http://www.airshipstotheartic.com/docs/pr/isopolar_eapft.pdf

A jövőben a légi szállítás lehetőségeinek és a közlekedési ágazatokon belüli szerepének növekedése joggal feltételezhető, amelyben elsősorban a hatékonyságot növelő innovatív technikai megoldások tölthetnek be meghatározó szerepet.

5.4. A légi szállítás elterjedésének hatása a geostratégiai tér szerepére és jellemzőire

Az eddigiekben leírtakból fő vonalaiban meghatározható a **légi szállítás modernkori fejlődésének hatása a geostratégiára**. *Rendre felmerül az a kérdés, hogy napjaink technikai körülményei között továbbra is változatlanul érvényesek-e a korábbi, alapvetően hajózáscentrikus megállapítások és alapelvek?* A mi vizsgálataink sem cáfolják azt az összegző megállapítást, amely szerint részben még ma is igaz, hogy egy állam gazdasági-védelmi helyzetét alapjaiban határozza meg a **hajózási tevékenységét** befolyásoló tengeri pozíció. (A geostratégiai pozíciót egy tengeri-kontinentális tengelyen szokás elhelyezni.) A bemutatott fejlesztések és különösen annak jövőbeni tendenciái ugyanakkor jelzik számunkra, hogy a hajózási szállítási forma mellett a XX. század negyvenes éveitől **egyre nagyobb teret nyer a légi szállítóflotta**, amelynek szerepe – a jelenleg már kifejlesztett és gyártott, de még alacsony darabszámú technikai eszközök (nehéz szállító repülőgépek, szállító ekranoplánok és léghajók) elterjedésével – a közeljövőben tovább növekszik. Katonai vonatkozásban a légi szállítás teljes szállítási folyamaton belüli részarányát növeli az is, hogy a **kisméretű, professzionális, minőségi elven szervezett haderővel** szemben követelmény a *nagyfokú mobilitás, benne a légi szállíthatóság is*.

A globális szállítási mutatószámok ma még azt jelzik, hogy jelentős szerepe ellenére a világ szállítási folyamataiban a légi szállítás részaránya még nem éri el azt a szintet, amellyel a vasút és a hajózás jelentős konkurensévé válhat.

POLGÁRI SZÁLLÍTÁSI FOLYAMATOK MEGOSZLÁSA⁵⁵

5. sz. táblázat

Szállítási forma	Teherszállítás	Személyszállítás
közúti szállítás	44%	79%
vasúti szállítás	8%	6%
tengeri és folyami hajózás	45%	10%
légi szállítás	3%	5%

⁵⁵ Szállítmányozási ismeretek. Károly Róbert Főiskola, Gyöngyös, 2005. 187. o.

Ha azonban a jövőben új, gazdaságosabb légi szállító eszközök (ekranoplán, léghajó) nagy tömegben jelennek meg, akkor a polgári és katonai **légi szállítás** további széles körű elterjedésével **az ez idáig kétdimenziós** (sík felületen megvalósuló vasúti és vízi szállítás) **geostratégiai tér háromdimenzióssá** (vasúti, vízi és légi szállítás) **válhat**, így **az eddig meghatározó tényezőként számításba vett természetes törésvonalak** (földrajzi akadályok, pl. hegyláncok) **szerpe erősen lecsökken, ugyanakkor bekövetkezik a földrajzi tér „zsugorodása” is. A légi szállítás széles körű térnyerése megnövelte és tovább növeli a kontinentális hatalmak mozgásterét, ugyanakkor nem növelte tovább a tengeri hatalmak relatív mozgásszabadságát.** Azzal, hogy a légtér is bekapcsolódik az eddig alapvetően kétdimenziós geostratégiai térbe, a kontinentális hatalmak korábbi helyzetükhöz képest kedvezőbb geostratégiai helyzetbe kerülnek. Ennek a lehetőségnek a realizálása természetesen a légiszállító-kapacitás stratégiai méretűre fejlesztését igényli, amely azonban – a kettős, polgári-katonai alkalmazás lehetőségeinek kiaknázása esetében – nem jelent irreális terheket. A stratégiai szintű katonai légi szállítások feltételrendszerének létrejöttével **megteremtődött tehát a katonai erő zárt kontinentális alapról indított stratégiai szintű átcsoportosításának lehetősége**, ami csökkenti a kontinentális területek tengerivel szembeni védelem-hátrányát. **A távolabbi jövőben tehát csökkenő érvényű az a korábbi megállapítás, hogy a háborúban hosszú távon minden esetben a tengeri geostratégiai pozícióval rendelkező államok kerekednek felül. A légi szállítás kiszélesedésének geostratégiai térszerkezetre gyakorolt hatása felerősödhet a léghajók és ekranoplánok elterjedésével.** Megjegyzendő azonban, hogy az ekranoplánok üzemeltetése terén továbbra is inkább a tengeri geostratégiai pozícióban lévő államok lesznek előnyben.

Összegzés és következtetések

Az ekranoplánok és a léghajók műszaki fejlesztési törekvéseivel illetve a stratégiai légi szállításban betöltött várható jövőbeni szerepével kapcsolatban a tanulmányunkban kifejtettek alapján néhány **összegző megállapítást illetve általános érvényű következtetést** tartunk megfogalmazhatónak. Az **ekranoplánok és a léghajók** jövőbeni lehetséges elterjedését követően a stratégiai légi szállításban betöltött szerepükkel, illetve a **geostratégiai tér jellemzőire gyakorolt hatásukkal** kapcsolatban:

- a szállítási-közlekedési-felvonulási lehetőségek szempontjából a légtérnek a kontinentális és a tengeri geostratégiai térhez viszonyított szerepét a légi szállító eszközök egyre versenyképesebbé váló kapacitás és hatékonyság (gazdaságosság) jellemzői határozzák meg;
- a 21. századra a haderő-alkalmazás elvei a kisméretű és hatékony katonai erő gyors bevetésének irányába mozdultak el, ami kihat a haderő hadszíntérre juttatásával kapcsolatos követelményekre és előtérbe helyezi a légi erő-eszköz áthelyezést;

- a tengeri szállítás technikai lehetőségei mára csökkenő mértékben felelnek meg az új haderő-alkalmazási követelményeknek, eszközeinek sebességnövelése csak rendkívül nagy teljesítmény-igénnyel és lényegében a repülőiparra jellemző technikai háttér (alumínium szerkezet, gázturbinás meghajtás) felhasználásával lenne lehetséges;
- a légi közlekedés olyan előnyösen gyors szállítási forma, amely lényegében már ma is független a hadviselő felek geostratégiai pozíciójától, ezáltal a gazdaságos tengeri szállítást lehetővé tevő kikötők birtoklásától. Tényként állapítható meg ugyanakkor, hogy a hagyományos kialakítású repülőgépek alkalmazása ma még túlzottan költséges megoldás;
- az ekranoplán és a léghajó olyan légi járművek, amelyek – a Kármán-féle gazdaságosság sebesség-teljesítmény arányos optimumát figyelembe véve – perspektivikusan a jelenleginél jóval gazdaságosabb szállítást tesznek lehetővé, akár polgári, akár katonai alkalmazásról van szó;
- a polgári és katonai légi közlekedés további kiszélesedésével – például a korszerű ekranoplánok és léghajók elterjedésével – az ezidáig lényegében kétdimenziós geostratégiai tér háromdimenzióssá válik, így az eddig geostratégiai tényezőként megjelenő természetes törésvonalak (földrajzi akadályok) szerepe fokozatosan veszíteni fog jelentőségéből;
- elsősorban a légiközlekedés széleskörű elterjedése következtében a hagyományos értelemben vett – földrajzi távolságok ábrázolására épülő – földrajzi tér mellett egyre nagyobb jelentőséget nyer az időtér és a gazdaságossági tér fogalma. A földrajzi tér bizonyos fokú torzulása és zsugorodása már ma is érzékelhető, amit az ekranoplánok és léghajók jövőben várható elterjedése még tovább fog növelni.

Összességében a korszerű teherszállító léghajók és ekranoplánok elterjedésével, ezáltal a stratégiai szintű katonai légi szállítások feltételrendszerének létrejöttével megteremtődhet a katonai erő zárt kontinentális alapról indított stratégiai szintű átcsoportosításának lehetősége, ami csökkenti a kontinentális területek tengerivel szembeni védettség-hátrányát. Az ekranoplánok és léghajók elterjedése gazdasági és katonai szempontból is „közelebb hoz” majd egymáshoz egyes távoli területeket, a geostratégiai térszerkezet változását idézve elő. A távolabbi jövőben tehát érvényét veszítheti az a geostratégiai tétel, hogy a megvívandó háborúban hosszú távon minden esetben a tengeri pozícióval rendelkező államok kerekednek felül.

Felhasznált irodalom

Bill Heinz: A geostratégia fogalmának jelentősége. Österreichische Militärische Zeitschrift, 1996. 3. sz.

Csizmadia Sándor - Molnár Gusztáv - Pataki Gábor Zsolt (szerk.): Geopolitikai szöveggyűjtemény. Stratégiai és Védelmi Kutatóintézet, Budapest, 1999.

De Seversky, Alexander P.: Air Power: Key to Survival. New York, Simon & Schuster, 1950.

Diomidov, Vladislav: Ground-Effect Aircraft autopilots. ARMS – Russian Defence Technologies. 2001/3.

Dudás Gábor - Pernyész Péter: A globális városok térkapcsolatának vizsgálata légiközlekedési adatok felhasználásával. Tér és Társadalom, 2011. évi 4. sz.

Dusek Tamás - Szalkai Gábor: Az időtér és a földrajzi tér összehasonlítása. Tér és Társadalom, 2006. évi 2. sz.

Friedrich Korkisch: Geopolitika, geostratégia, geoökonómia. Österreichische Militärische Zeitschrift, 1987. 1. sz.

Gazdag Ferenc (szerk.): Geopolitika és biztonság Zrínyi Kiadó, Budapest

Joseph Dick: Helium Hokum. <http://www.scientificamerican.com/> (2012. 09. 01.)

Jurij Makarov : Upgraded of plane An-2.
<http://www.an2plane.ru/en/moderniz.htm#an2e>

Kovács Jenő: Magyarország katonai stratégiája (komplex kutatási téma) Országos Kiemelésű Társadalomtudományi Kutatások, Budapest, 1993.

Kőszegvári Tibor: Katonai stratégiák és doktrínák a hidegháború korszakában. ZMNE Doktori Iskola Budapest, 2000.

Legeza Enikő – Török Ádám: Európa térképe átalakul a légiközlekedés hatására. Tér és Társadalom, 23. évf. 2009. évi 2. sz.

Lengyel Tamás (szerk.): Közlekedésföldrajz.
<http://geografus.elte.hu/web/tananyag/3/ipar/gy/kozlfoldrajz.pdf>

Miloš Brabenec: Csapás a harmadik dimenzióból. Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1972.

Nagy Miklós Mihály: Kis magyar hadelmélet. Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 2006.

Óvári Gyula: A légi járművek gazdaságosságát és manőverező képességét javító sárkányszerkezeti megoldások. Jegyzet, MN KGYRMF, 1990.

Paul Bracken: Tűz keleten – az ázsiai katonai hatalom kiépülése és a második atomkorszak. Gutta Könyvkiadó, Budapest, 2004.

Pionering the Trimaran Warship. Armed Forces Journal, October, 1998.

Prentice, Barry E. - Beilock, Richard P. - Phillips, Alfred J.: Economics of Airships for Perishable Food Trade. Transport Institute, University of Manitoba.
http://www.airshipstotheartic.com/docs/pr/isopolar_eapft.pdf

Radtke, J.L.: The Energetic Performance of Vehicles, The Open Fuels & Energy Science Journal, 2008/1.

Resperger István: Villámháború az Öbölben. Új Honvédségi Szemle 2006. évi 3. szám

Szabó József (főszerk.): Hadtudományi lexikon Magyar Hadtudományi Társaság. Budapest, 1995.

Szabó József (főszerk.): Repülési lexikon. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1991.

Tálas Péter (szerk): Geopolitika és biztonság. Zrínyi Kiadó, Budapest, 2006.

Taylor, Graham K.: Market Focused Design Strategy Wing-In-Ground Effect Vehicles. International Wing-In-Ground Effect Conference, The Royal Institution of Naval Architects, London. November 1997.

The New Encyclopaedia Britannica. University of Chicago, Chicago, 1992.

Theodor von Kármán – G. Gabrielli: What price speed? Specific power required for propulsion of vehicles, Mechanical Engineering, 1950. évi 10. sz.

Turcsányi Károly - Hegedűs Ernő: A légideszant I-II. Püldo Kiadó, Budapest, 2007-2010.

Ventry L. – Kolesnik E. M.: Jane's pocket book of airship development. MacDonald and Jane's, London, 1976.