

Az űrlogisztika dimenzióváltása – előttünk az univerzum

Az űrlogisztika kihívásai, jövőképe és jövőértékei a XXI. században

Dr. Estók Sándor

szakközgazdász, civil és katonai logisztikus, tanúsított logisztikai szakértő

„A Föld az emberiség bölcsője, de az emberiség nem élhet örökké bölcsőben”
(Konsztantyin Eduardovics Ciolkovszkij)

A múlt század az űrkorszakkal fémjelezett időszaként vonult át felettünk és a múlt emlékei dimenziójában maradt. A XXI. században egyre távolabbra látunk a minket körülvevő Naprendszerben és azon túlra is, és egyre több nagy ívű terv megvalósítása a kitűzött cél. Az ezredforduló előtt az űrkutatók, tudósok és a tudományok képviselői nagy küldetést terveztek, amelyet a XXI. században valósíthatnak meg. A küldetésben cél a Marsra szállás, az életfenntartás, a letelepedés és önellátó társadalom létrehozása lehet. Ezzel párhuzamosan a kínai elképzelések már a XXI. század elején születtek, ők a Holdra szállás iparosítását tervezték. Úgy a Hold, mint a Mars teljes körű munkájában a logisztikatudomány és logisztikai ipar a tudásbázisával, szükséges rendszereivel, erőivel és eszközeivel részt kíván venni. Úgy gondolom, most már a logisztika nélkül a fentebb említett célkitűzéseket nem lehet megvalósítani. Valószínűsítem mindezeket azért, mivel a logisztika eddig is része volt az űrkutatásnak. Azt is állíthatom, minden egyes kutatási feladatban részt vett, de kevés területen közölték eredményeit. Nem kapott nyilvánosságot, mint a tudományos kutatás csendes társaként végezte dolgát. Viszont napjainkban a logisztika, mint tudomány minden értékteremtő és szolgáltató tevékenységnek részese. Nem valószínű, hogy kimarad a századunk legnagyobb vállalkozásaiból. Azt is vélelmezem, hogy kulcsszerepet kap, úgy a Marson, mint a Holdon a logisztikai támogatásban. Az a gondolat sem áll tőlem távol, hogy logisztikusok tagjai lesznek a nagy küldetésnek. Remélem még azt, hogy magyar felkészített űrlogisztikus is részt vehet az űrfeladatok megoldásában.

Kulcsszavak: űrlogisztika, űrlogisztikus, Hold-logisztika, a Hold iparosítása, Marsra szállás, Mars-logisztika, Mars-bázis, létlogisztika

Lehet, egyeseknek mosolyt hozok az arcára, de ne felejtsük el: a logisztika elvei, módszerei, tudományos felkészültsége, technológiájának alkalmazási képessége már sok területet lefed. A Föld legnagyobb horizontális ipara az űr környezetében és körülményei között el tud végezni alkalmazói képességével olyan feladatokat, amelyeket kihívásként élünk meg napjainkban. Nem szabad figyelmen kívül hagyni azt sem, hogy a küldetésre elég hosszú felkészülési idő, célirányos tanulási és begyakorlási lehetőség van. Nem megelégedve a meglévő tudásbázisokról és a kutatások félkész termékeként már jelen lévő új eredményekről.

Az univerzum a nyitott lehetőségek tárháza

A Holdra és a Marsra szállás, nagy kihívás az emberiségnek

Napjainkban már több ország is megfogalmazta igényét az űr hasznosítására. A kínaiak 2020-ig űrállomást építenek. 2020 után űrbázist terveznek építeni a Holdra, az ipari hasznosítás, az érdekeiknek megfelelő feltárás mellett. Az Amerikai Egyesült Államok tervbe

vette a Marsra szállást,¹ annak hasznosítását, az űrturizmust, az űrvállalkozásokat a magán-szektorba kiszervezték – civilek kezébe adták. A Naprendszer, és azon túli távoli bolygók látogatása már megvalósítási fázisához közeli helyzetben van.

A Holdra és a Marsra szállás logisztikai támogatását és eredményességét a jól megépített és biztonságosan működő személy- és teherűrhajók alapozzák meg. Erre a komplex feladatra speciális tervezésű és többfunkciós, többfokozatú repülésű, föl- és leszállást kis területen megvalósító űrhajók szükségesek. A marsi feladatokhoz kompok, nagytestű erős teherszállító űrhajók lehetnek alkalmasak.

Az űrkutatók, tudósok által legjobban ismert bolygó a Mars, ezért hasznosítása már a múlt évtizedben megfogalmazódott, az ipari, üzleti érdekeknek megfelelően. Mindezeket több szempont szerint is alátámasztották érvekkel. A tudósok már a kialakított elképzelések alapján hozzákezdtek „a Mars projekt” megvalósításához, az űrszondák kialakításához, több generációs *csillaghajó elkészítéséhez*.

A kutatók összegzett véleménye valószínűsíti azt, hogy a Mars alkalmas lehet az életfeltételek kialakítására. Többek véleménye alátámasztja, hogy sok élethez szükséges ásvány, vegyület található a bolygón. A felszín közelében fagyott állapotban van *vízjég*, a levegő összetételében nagy mennyiségű szén-dioxidot találtak. Hegyei gyomrában számos barlang található, a bolygó talaját vöröses, vas-oxidban gazdag por fedi.

Az életfeltételek és az életvédelmi biztonság megteremtése – oxigén, levegő, víz, élelem, szállás, sugárzás, napszél, a szélsőséges hőmérséklet, hosszan tartó homokvihar elleni védelem – komoly kihívás a bolygó élhetővé tétele érdekében. Védelmet, biztonságot adhat az embereknek, űrjárműveknek, működő rendszereknek a barlangok és barlangrendszerek adottságainak kihasználása és ezen kívül többcélú logisztikai hasznosítása. Hangárak, raktárak, védett bázisok kialakítására, víz, levegő tisztító-átalakító berendezések működtetésére. Más célú hasznos feladatokra, mint fűtött, egyenletes hőmérsékletet fenntartó szálláshelyek és munkakörnyezet kialakítására. Lehetőség nyílik tavak, vízgyűjtő területek kijelölésére és feltöltésére, a hegyeiből begyűjtött hó olvasztására.

Űrlogisztika – Mars-logisztika fogalmi értelmezése

Az új fogalmak területeinek behatárolása²

Az űrlogisztika fogalmi keretei körében értelmezhető minden olyan logisztikai értékteremtés és szolgáltatás, amit a Földön kívüli térségben valósítanak meg. A Calgary Egyetem kutatói³ szerint a világűr kezdete 118 km magasságban van a Föld felszíne felett. Az asztronauták szerint a Kármán-határ⁴ 110 km. A NASA szerint 122 km a visszatérési magasság.⁵

Mars-logisztika: az űrlogisztika része és a Mars bolygón, felszínén és felszíne felett értelmezhető logisztikai értékteremtés és szolgáltatás minden változata. Az űrlogisztikában az előttünk levő években sok új tudományos eredmény alkalmazása valósulhat meg. Kialakul

¹ Érdekességként említem, hogy az amerikai Holdra szállás befejezését (1972) követően többen állították, hogy a *technika készen állt a Mars meghódítására emberrel a fedélzetén*, de ez a küldetés elmaradt.

² A szerző saját fogalmi értelmezése és kidolgozása.

³ <http://www.stop.hu/tudomany/megallapitottak-a-vilagur-hatarat/477885/>

⁴ A hagyományos repülőgép ebben a magasságban felhajtó erő hiányában nem használható; Kármán Tódorról nevezték el, mivel ő határozta meg elsőként.

⁵ Az űrhajósok itt kapcsolják ki a kormányzást és kezdik meg a levegőbe való belépést.

egy új típusú logisztikai környezet, amelyben az űrlogisztika jelentős stratégiai szerepet kap. Előtérbe kerül a teljes felépítményével, szervezeteivel, feladataival, technikai eszközeivel, az űrbázison levő képességeivel és más feltételrendszereivel. Mindezekon túl az űrlogisztikai támogatás alkalmazásának lehetséges változataival.

Ahogy századunk időszakában haladunk előre, az űrlogisztikai feladatok ismertté válnak. Az előzőeket a Mars- és a Hold-misszióval és feladattal együtt lehet értelmezni. Természetesen az űrlogisztikai szolgáltatás és kiszolgálás célterülete továbbra is a Marson, Holdon levő földi ember tevékenységének, feltételrendszerének megteremtése. Nem valószínűsítem, hogy a logisztika funkciói és elvei nagy változásokat élnének meg. Az űr jellemzői, a technológiai folyamatok és annak rendszerei más súlypontra hangolják át logisztikai szemléletet és gondolkodást.

A tér tágul, a fejlődés felgyorsul, a rendszerek, sajátosságok igazodnak a változó körülményekhez. Ebben a környezetben többlépcsős támogatási rendszerek, folyamatok, hálózatok működnek stratégiai érdekeket szolgálva.

A hibrid logisztikai támogatás (humán erő és robotok) széles körű alkalmazása új mérföldkő az űrlogisztikai támogatásban és környezetben. Az elővetített jövőképet a tudomány eredményei és annak a gyakorlatban történő alkalmazása válthatja valóra, az előttünk álló évtizedekben.

A Mars-logisztikai támogatás feltételei és lehetőségei¹

A teherszállító űrhajókkal szemben követelmény, hogy nagy raktérrel biztonságosan legyenek képesek szállítani a felszerelést, anyagot és eszközöket. Legyenek képesek többszöri szállítási feladat végrehajtására a Föld és a Mars között, főleg a kezdeti logisztikai ütemek időszakában.

A Marson a szállítási, ellátási feladatok elvégzéséhez új technikai eszközök kialakítása, kikísérletezése is egy újabb kihívás. Ezek közé sorolom az ionhajtóművek, napvitorlák, mágneses vitorlák, nukleáris meghajtás alkalmazását. Úgy a felszíni szállításban és közlekedésben, mint a Mars felszínén megszerezhető nagytömegű építőanyag mozgását, szállítását és beépítését illetően. A repülési biztonság és műszaki megbízhatóság érdekében egy szerviz- és segélyűrhajót a Marsra érés után műszaki mentési készenlétbe kell helyezni a később beérkező űrhajók biztonsága érdekében. Ezeken a helyeken a mentesítést és szervizellenőrzést elvégezhetik, lehetőséget adva számos váratlan rendellenesség orvoslására.

A Mars felszínére történő leszállás több lépcsőben valósulhat meg. Elsőként az előkészítő űrhajók 2-3 egységének leszállásával lehet számolni. Ők elvégzik a helyszíni pontosítást az elkészített projekt alapján. Pontosítják a földi tervezett protokoll szerinti feladatok rendszerét. Mars-kompokkal helyszíni pontosítást, állapotfelmérést, helyzetelemzést végeznek. Megszervezik az első és a második ütemben érkezők fogadását.

A Mars-bázis állandó összeköttetésben van az űrhajókon kívüli eszközökkel, szervizűrhajókkal és minden munkacsoporttal, szálláshellyel. Mindezekon túl az űrállomással, a szervizállomással, a földi bázis vezetési és irányítási központjával, a földi logisztikai központtal, a földi logisztikai bázissal, úgy a Marson, mint a Földön. Ezen kívül e-mail kapcsolat és üzenet közvetítésre és továbbításra is használható.

¹ A szerző saját fogalmi értelmezése és kidolgozása.

A létlogisztika¹ a Mars-küldetés kritikus eleme

A létlogisztika a Marson új logisztikai kultúrát teremt és alakíthat ki más bolygókon is. A Mars logisztikája *elsődlegesen a létlogisztika*, amely meghatározóan rányomja bélyegét a kialakuló logisztikára, de ugyanígy lesz ez minden más bolygón, és csak ezután következik a bolygó logisztikája.

Teljesen új környezet mindenhol, mondhatom embertől idegen minden, amiről csak közvetett információval rendelkezik a tudós társadalom és a földlakó, aki marslakóvá lesz egykoron. A logisztika kialakítása *nulla pozícióból indul*, a megismerés folyamatától kezdődik. Itt jelen van már a bolygó szempontjából nézve a *bolygóidegen ember*, aki már ismer egy földi logisztikai kultúrát és abból a szemléletből és gondolkodásból tudja megkezdni a Mars-logisztikát és *a Mars bolygó ellátási láncainak* kialakítását és fenntartását. Erre épül és vele párhuzamosan fejlődik a kutatás, feltárás, lehetőségek és az életfeltételek kialakítása, a földi determinált logisztikai értelmezés szerint.

A Mars-logisztika egyik nagy feladata az életfenntartó rendszerek kialakítása és fenntartásával párhuzamosan a *letelepedés a bolygón*. Földi ember lakta *település önálló létrehozása* és hosszú távú fenntartása. E nagyszabású vállalkozáshoz több nagy mérföldkő van és a követelményeinek megvalósulása elengedhetetlen. Mint a Marsra jutás idejének lecsökkentése, élelmi anyagok termesztésének megalapozása és növelése, ki- és átalakítása, az értékteremtő ember jelenléte minden logisztikai folyamatban.

Meglátásom szerint az ember mellé szükséges a *robotok alkalmazása*, ahol csak lehet. Mindezeket túl fel kell tární *számos energiaforrást, építőanyagokat, energiát* és azt feldolgozni. A szállításhoz viszont a marsi környezethez illeszkedő *szállítórendszerek* elegendő kapacitása szükséges. Mindezeket figyelembe véve nem másról van szó, mint egy önálló társadalom létrehozásáról a Marson, amely önellátó.

A letelepedés logisztikai kihívása az erőforrások, energiaforrások feltárása, szállítása és a kijelölt helyszínre eljuttatása. Az építőanyagok forrása, lelőhelyei lehetnek a Mars hegyei, köves felszíni területei. A települések megépítéséhez a jövőbeli energiák közül a napenergia bőséggel áll rendelkezésre, állandóan jelen van, amelyből elektromos áramot lehet nyerni, valamint ezer fokok hő is előállítható. Logisztikai szempontból az átalakító rendszerek, hő- és áramelosztó rendszerek kialakítása nagy lépés lesz a települések, és mindennemű emberi környezet elviselhetővé tételéhez. Viszont ehhez nagyméretű erőműveket is rendszerbe kell állítani, a napenergia elektromos energiává való konvertálásához. A Mars kedvező feltételt teremthet a nukleáris energia előállítására. Ebben a környezetben a hűtési rendszer kiépítése szükséges, ismert, hogy a hőmérséklet +20 és -140 Celsius-fok között mozog. E probléma megoldása után a nukleáris energia nagy mennyiségben segítheti a marsi élet kialakítását a földi ember számára.

A logisztika és az ellátási lánc kialakítása a Marson és más bolygón

Az ellátási lánc egy új marsi logisztikai kultúra alappillére. Új logisztikai környezet alakul ki bármelyik más bolygón, ahol a földi élet feltételei nincsenek meg. Másfajta alapú élet még létezhet ismeretlen összetevők szerint a Naprendszerben és azon túl is, a logisztika ott is más lesz. Az űrlogisztika, Mars-logisztika eltérő alapokról indul, mint a Földön, amelyet már megszoktunk és kifejlesztettük.

Az ellátási lánc kialakítása a Marson új szemlélettel és gondolkodással indul, hiszen más feltételek állnak előttünk – időjárás, légköri összetétel, más anyagok, más környezetben és állapotban. Szükséges az átalakítás, hasznosítás az emberi élet és a logisztikai kultúra

¹ A szerző saját fogalmi értelmezése és kidolgozása.

szerint. Más technikai kultúrát és technikai eszközöket igényel és új módszerek alkalmazását teszi szükségessé a Mars logisztikai környezete.

Az ellátási láncban az anyagáramlás más értelmet kap. Első fázisban az anyag összegyűjtése, szállítása, vagy raktározása. Ebből a helyzetből a feldolgozás körzetébe szállítás, ha szükséges, raktár kialakítása, és azt követően indul a hasznos anyaggá átalakítás. Ez a logisztikai folyamat nem ilyen egyszerű, meg kell küzdeni az elemekkel, mint a nagy hideg, napszél, sugárzás és nem utolsósorban a porvihar, valamint a nagy távolságok.

Az ellátási láncban nagy jelentőséget kaphat nagyszámú robot bevonása, mivel az emberi erő kis számban van jelen és nagyon sérülékeny, ami veszélyeztetheti az életet a nehéz körülmények között. A szállítási feladatokhoz speciális technikai eszköz szükséges, mint szállító űrrepülő, nagyobb távolságra is alkalmas szállító űrhajó. Szükséges kialakítani a nap-elemes, vagy mágneses energiával működő marsi szállító–repülő eszközt, amely 3-5 tonna szállítására képes.

Ha a Marson az ellátási lánc fejlesztése, tökéletesítése a robotok alkalmazásával, földi termelési technológiák, gépek használata lehetővé válik, akkor minőségi változáshoz érkezik a marsi logisztika. A termeléshez a források és a szállítás feltételei adottak, a termelő üzemek kiépítettek, a szükséges robotika és az automatizálás rendelkezésre áll, az emberi felügyelet és irányítás adott. Ha számos más feltétel együtt van, akkor elkezdődhet a Marson az ipari területek kialakítása – azaz az *iparosítás a Marson*.

A Marson a földi ember csak akkor tud hosszú távon tartózkodni, letelepedni, ha képes olyan körülmények kialakítására, amit a Földön a bioszféra ad mindenkinek. Először kis területen és azt később növelve, fokozatosan lehet e kérdésben eredményeket elérni. Nos, a Marson a fentieket csak gépesített életfenntartó rendszerek képesek támogatni. A letelepüléshez a ***létlogisztika rendszerét és ellátási láncait éltetni kell*** és alkotó elemeit következetesen, szigorú pontossággal a marsi környezetben kiépíteni és mindenki számára elérhetővé tenni bárhol és bármikor.

A túléléshez számos feltétel együttléte szükséges, mint oxigén a levegőben, víz, élelmi anyagok, elviselhető, emberi léptékű hőmérséklet, gravitáció és levegőnyomás, tápanyagot újratermelő környezet, klíma, lakható–élhető feltételrendszer. Célyszerű egyéni szén-dioxid-átalakító berendezés alkalmazása, amely oxigént állít elő, de elengedhetetlen az orvosi és egészségfenntartó rendszer kialakítása. Mindezek mellett az űrkolónia lakói pszichés és fizikai állapotának, egészségének fenntartása. Értelmezésem alapján a létlogisztikához tartozónak vélem a kozmikus sugárzás elleni védelmet, a napszél és a mágneses viharok kivédését.

Az értékalkotási környezet az inkább a megszerzett anyag átalakítása, átformálása, hasznossá tétele az ember és a környezete érdekében. Aktuális példa erre a hegyek hósapkáiból, gleccserekből a hó és a jég kibányászása, átalakítása, tisztítása és iható vízzé alakítása, vagy technikai vízként a növények termesztéséhez való felhasználása. Viszont alkalmas lehet tárolásra a barlangokban, mesterséges víztárolókban. Másik fontos energiaforrás a napenergia hasznosítása, átalakítása hőenergiává a szállások fűtésére, vagy alkalmazható növények termesztésére.

Nagyon fontos a kinyert energia elosztása, hálózatok kialakítása – hő, víz, elektromos áram. Egyes vélemények szerint az elektromos energia végül az űrbéli települések fő exportcikkévé válik, például vezeték nélküli energiaátvitellel, mikrohullám-nyalábokon keresztül, amik a Földre vagy a Holdra továbbítják az energiát. Ennek a módszernek nincsen káros kibocsátása.¹

¹ <http://hu.wikipedia.org/wiki/%C5%B0rkoloniz%C3%A1ci%C3%B3#Energia>

A kommunikációt és az információáramlást két nagy hálózatszerkezetben célszerű működtetni. Az első a marsi környezetben, a másik a földi logisztikai bázissal összeköttetésben az alap ellátási lánc elemei között. Ebben a láncban nem az igények szerinti kielégítés kerül előtérbe, hanem a lehetőségek és az emberi képességek, valamint a jelen levő technika és a robotok teljesítménye a meghatározó.

Összegzés, jövőkép

A Marsra szállás és ott a létfenntartásra törekvés a teljesen idegen környezetben nagy kihívás. A XXI. század heroikus küldetése, a tudomány által vezérelt logisztikai ipar és rendszerei képesek lehetnek együttesen egy példátlan misszióra. Megalkotják az **új űrlogisztikát, az új létlogisztikát és a Mars-logisztikát, ezzel egy logisztikai korszakváltás nyílt meg.** Annak új elveit, módszereit és alkalmazását tárhatja fel. A XXI. század végére a Naprendszer bármelyik bolygóját elérheti és **a logisztikatudományt új tudással, tökéletesedő űrlogisztikával vértézheti fel.** Így tágul a tér, és a Föld kutatói, tudósai, lakói kitekinthetnek a Naprendszeren túli bolygókra és azok környezetére.

Felhasznált források:

- [1] Dragon űrhajó (Wikipédia) http://hu.wikipedia.org/wiki/Dragon_%C5%B1rhaj%C3%B3
- [2] Egykor a Mars is kék bolygó volt (SG.hu hírportál, 2001.12.04.) http://www.sg.hu/cikkek/19241/egykor_a_mars_is_kek_bolygo_volt
- [3] Németh Péter: Vörös Sárkány a Marsra (Űrvilág hírportál, 2012.01.29.) http://www.urvilag.hu/urszondak_a_marsnal/20120129_voros_sarkany_a_marsra
- [4] Mars (bolygó) (Wikipédia) http://hu.wikipedia.org/wiki/Mars_%28bolygo%C3%B3%29
- [5] SimonTamás, Sik András (1999): A Mars-kutatás legújabb eredményei. *Természet Világa*, 130. évf. 11. szám, 494–498. old.
- [6] Mars <http://csillagaszat.uw.hu/mars.html>
- [7] Megállapították a világűr határát! (STOP hírportál, 2009.04.10.) <http://www.stop.hu/tudomany/megallapitottak-a-vilagur-hatarat/477885/>
- [8] Horvai Ferenc: A Mars-utazás nehézségei (Űrvilág hírportál, 2006.02.11.) http://www.urvilag.hu/tavoli_vilagok_kutato/20060211_a_marsutazas_nehezsegei
- [9] Frey Sándor: Légi start – amilyen még nem volt (Űrvilág hírportál, 2011.12.19.) http://www.urvilag.hu/urturistak_es_maganurhajok/20111219_legi_start_amilyen_meg_nem_volt
- [10] Estók Sándor (2011): Űrlogisztika katonai és civil módra. *Hadtudományi Szemle*, 4. évf. 4. szám, 2–4. old.
- [11] Űrkolonizáció (Wikipédia) <http://hu.wikipedia.org/wiki/%C5%B0rkoloniz%C3%A1ci%C3%B3#Energia>