

HOLDI ŰRKAPU ÉS MARS INDÍTÓÁLLOMÁS

Az Artemis-program

2018-ban az amerikai NASA és az orosz Roszkozmosz elhatározta, hogy a Nemzetközi Űrállomás (ISS) programjával párhuzamosan olyan űrobjektumot terveznek, amely nemzetközi Hold Körüli Űrállomás lesz. A program – Apollón ikertestvére, a Hold istennője után – Artemiszről kapta a nevét.

Az emberiséget „egybolygós civilizációnak” is nevezhetjük, amennyiben majd megtörténik az emberes marsi leszállás ez megváltozik, ha a Mars-expedíciók 26 havonta követik az első űrrepülést. Már a XX. században voltak olyan emberek, akik lelkesen forszírozták, hogy a földi és holdi űrrepülések után minél hamarabb térjünk rá a távolabbi világok, különösen a Mars meghódítására. Wernher von Braun 1952-ben németül, majd 1953-ban angolul is megjelentette a Marsprojektet. Ebben 70 embert, tíz űrhajót (három teherszállítót) kívánt a Marsra küldeni. Az űrhajók úgynevezett Hohmann-pályán jutottak volna a vörös bolygóhoz.

Elon Musk rakétája és űrhajója

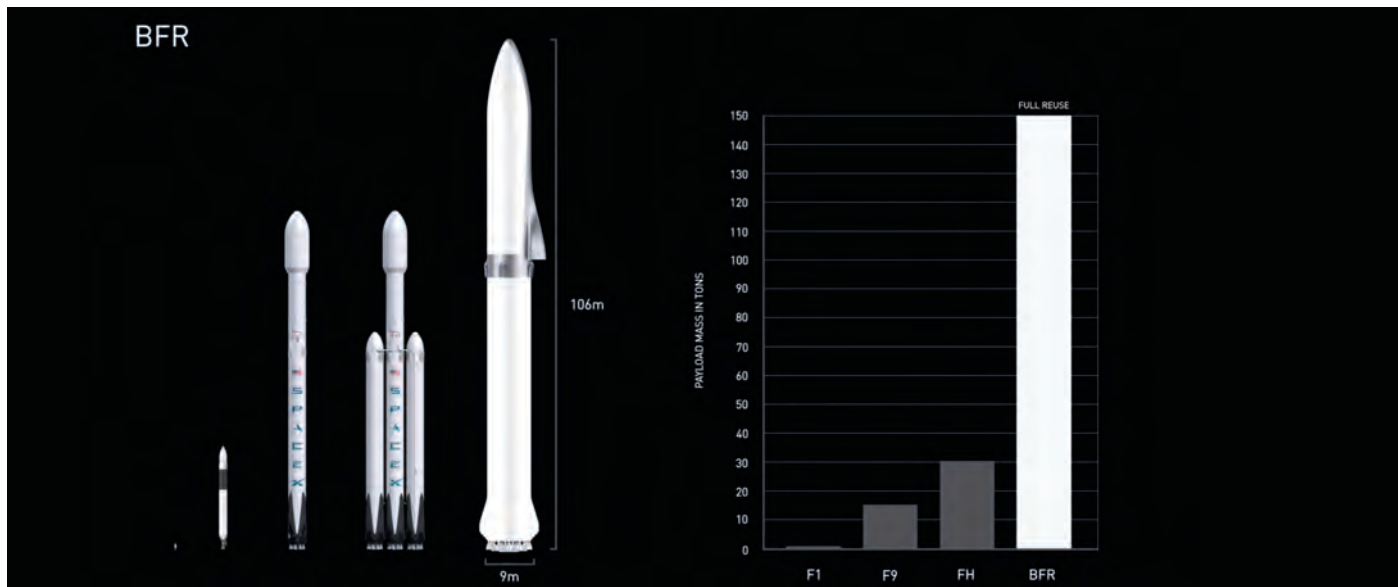
2002-ben, amikor *Elon Musk* amerikai dollármilliárdos létrehozta SpaceX-cégét újra felmerült a Mars-meghódításának gondolata. Musk Falcon-9 olcsó hordozórakétájának Falcon Heavy változata már alkalmas lehetne egy Mars-expedícióra, de egy még nagyobb rakétát és űrhajót is ígér (BFR vagyis Starship-Super Heavy, **1. ábra**). A tervezett Starship-Super Heavy óriás hordozórakétát és űrhajót Musk egy felszíni holdbázis kialakítására is javasolja (**2. ábra**). Musk elképesztő fanatikus lelkesedéssel 2027-re tervezi a marsi űrhajó emberekkel tör-

tendő leszállását, amelyet néhány pilóta nélküli űrhajó automatikus leszállása előzne meg a vörös bolygón. Ha minden Musk elképzelése szerint történik, akkor az emberiség „kétbolygós civilizációvá” válhat.

A Hold Körüli Űrállomás

A holdi űrállomás (Lunar Orbital Platform-Gateway, LOP-G) tervet először 2009-ben javasolták az ISS-leállításával, illetve a Nemzetközi Űrállomás űrrepüléseinek kezdetben 2024-re tervezett befejezésével. Igaz 2019-ben az ISS leállítását már 2030-ra tervezik.

Amerikai részről a Boeing, Lockheed Martin és a SpaceX cégek, az oroszoktól az Enyergija, az ESÁ-tól az EADS Astrium és a Thales Alenia Space, Kanadából az MDA, Japánból pedig a Mitsubishi nehézipari cég kapcsolódna be az LOP-G űrállomás programjába. 2015 az Enyergija és a Boeing, valamint Lockheed Martin cég szerződést írt alá a közös fejlesztési munkákról. 2016-ban a résztvevők úgy döntöttek, hogy az első modul a holdi űrállomáshoz 2023-ban indítják. 2017 márciusában elhatározták, hogy a holdi űrállomáson egy éves űrrepüléssel vizsgálják meg, hogy az űrhajósok képesek a távolabbi célok pl. a Mars felé elindulni. 2017 júniusában Kína jelezte,



1. ábra. Elon Musk hordozórakétái és hasznos teherkapacitásuk

hogyan az LOP-G űrprogramban 2028-tól 5 pilótás holdra szállást terveznek. A JAXA bejelentette, hogy 2030-ban japán űrhajós fog leszállni a Holdra.

2019-ben az amerikaiak úgy döntöttek (Trump elnök javaslatára), hogy öt éven belül a NASA űrhajósainak vissza kell térnie a Holdra (lásd Almár Iván cikkét), azaz a holdi űrállomás programot fel kell gyorsítani.

Ebben a következő nagyszabású űrprogramban, a holdi űrtervben kezdetben az ISS építésében és üzemeltetésében közreműködő országok, vagyis az USA, Oroszország, Európa (ESA), Japán (JAXA) és Kanada (CSA) vesznek majd részt. A Lunar Orbital Platform-Gateway (LOP-G) a Holdra történő nemzetközi pilótás expedíciók kísérőnk körül keringő érkezési, leszállási, visszatérési bázisa lesz négy fős befogadási kapacitással. A közös tervek szerint a holdi űrállomás részenkénti kiépítése a húszas évtizedben (2020-2030) történik majd meg.

A Roszkozmosz a Federácija űrhajóval, és részegységekkel (űrséta modul, lakómodul, tartalék energiaegység, holdi leszállóegység). vesz részt a holdi űrállomás programban. A tervek szerint az űrállomáson az expedíciók idején négy űrhajós tartózkodik majd 30-60 napig. Két Hold körüli pályában gondolkodnak: a tervezők: egy alacsony 100-200 km magasságban, vagy egy magasan 70 000 km lévő keringési pályán. Utóbbiról a Holdra is és távolabbi kozmikus célok felé (pl. a Marsra) indulhatnak űreszközök, illetve személyzetes és teherűrhajók.

A holdi űrállomás programban az ESA is részt vesz az amerikai modulok és az Orion űrhajó építésében, valamint az Ariane-6 hordozórakétával



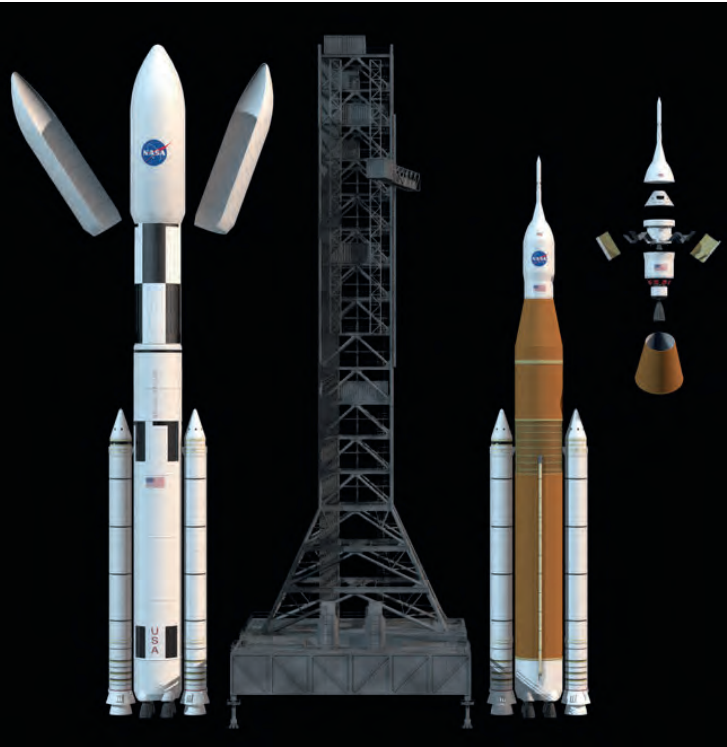
2. ábra. Elon Musk óriás rakétájával lehet majd holdbázist is építeni (fantáziakép).

egy teherűrhajó szállításával. Japán (JAXA) modul építésben, és a H-3 hordozórakétával szállított HTV-X teherűrhajóval csatlakozik a LOP-G programhoz. Kanada robotizált karokkal vesz részt a holdi űrállomás küldetésben. A Roszkozmosz javaslatára az LOP-G űrprogramhoz Brazília, a Dél-afrikai Köztársaság, India és Kína is bekapcsolódhatna.

Hordozórakéták és az űrhajó

Boeing, United Launch Alliance, Northrop Grumman, Aerojet Rocketdyne cégek készítik az SLS (Space Launch System) rendszereit. A fővállalkozó a Boeing cég. Az SLS rakétákhoz (3. ábra) a Space Shuttle elemeit is felhasználták.

Az SLS különféle változataihoz az első fokozat egy hatalmas, hengeres, 8,4 m átmérőjű tartály, amelyet négy RS-25 hajtómű működtet. A hajtóanyag



3. ábra. A 117 m magas SLS-Block-2 és a 98 m magas SLS-Block-1 hordozórakéták az indító-állványánál.

folyékony oxigén és hidrogén. Az oldalsó gyorsító-fokozat öt elemből álló szilárd hajtóanyagú egység (SRB), amelyet az űrepülőgép oldalsó fokozatából fejlesztettek. Az SRB-t az Orbital ATK készíti.

A második fokozat a Block-1 változatnál az ICPS (Interim Cryogenic Propulsion Stage) lesz, amelyet egy öt méter átmérőjű átalakított Delta IV felső fokozat (Delta Cryogenic Second Stage), amit egy folyékony hidrogént és folyékony oxigént égető RL10B-2 hajtómű működtet. A 98 m magas SLS

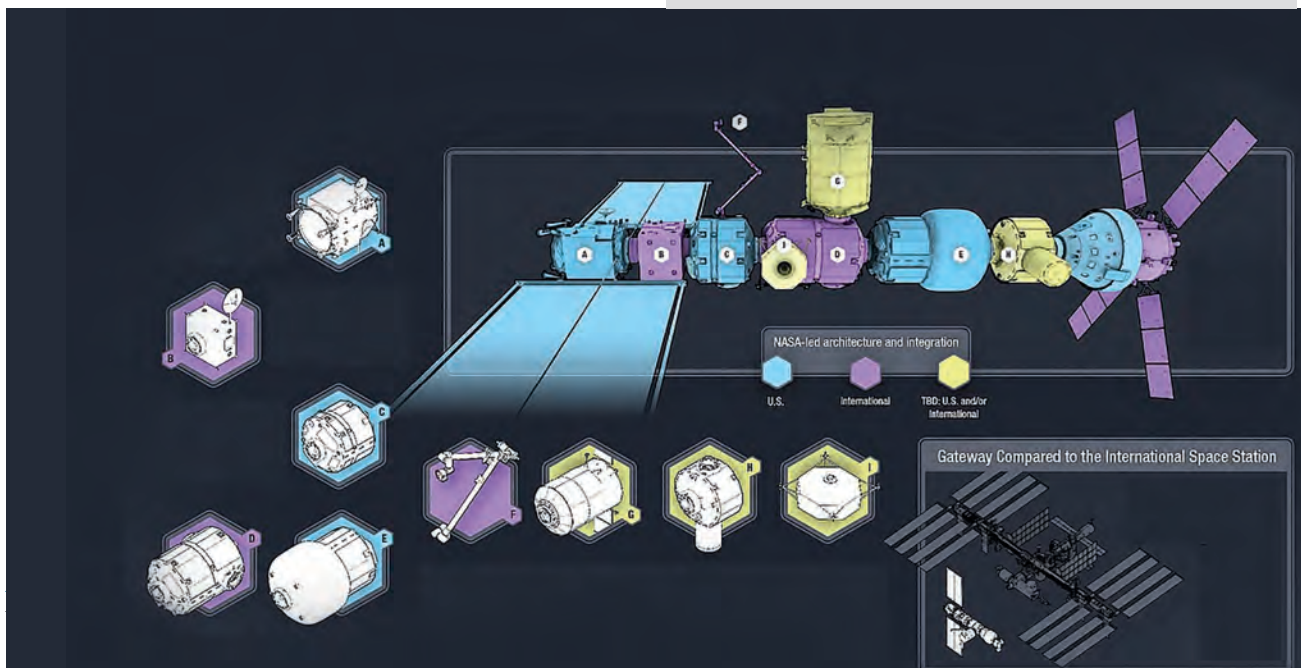


4. ábra. A NASA-ESA Orion űrhajója.

Block-1 alacsony Föld körüli pályára 95 tonna terhet tud szállítani (a Hold felé pedig 26 tonnát). A Block-1B, amely négy RL-10C-1 hajtóművet használ és pilótás, valamint teherszállító változatban készül, a második fokozat és az Exploration Upper Stage (EUS) lesz, amely Föld körüli pályára már 105 tonna (a Holdhoz 37 tonna) terhet juttat el. A Block-1B pilótás, valamint teherszállító változatban készül.

A Block-2 hordozórakétát a Mars-programhoz kívánják felhasználni, és pilótás, valamint teherszállító változatban készül, alacsony Föld körüli pályára 130 tonnát juttathat, Nap körüli pályára pedig

5. ábra. A holdi űrállomás, a Gateway tervezett moduljai és méretaránya az ISS-hez képest (jobbra lent).





Artemisz

Az ősi görög vallásban és mítoszokban Artemisz a Hold, a természet, a vadászat, az erdő, a hegyek, a vadon élő állatok (különösen a medve), a betakarítás, a tisztaság és az íjászat istennője. A római mítoszokban Artemisz megfelelője Diana istennő volt. Artemisz Zeusz és Leto lánya, Apollón ikertestvére, Delosz szigetén született.

Ő volt a fiatal lányok védője. Gyorsan és határozottan cselekedett, hogy megvédje és megmentse azokat, akik segítségét kérték. Artemiszt a szülések és szülésznők egyik elsődleges istennőjeként imádták. Akárcsak Athéna és Hestia, Artemisz inkább leány maradt, és esküdött, hogy soha nem házasodik. Artemisz az ókori görög istenségek egyik legismertebb tagja, Ephezoszi temploma az ókori világ hét csodája volt. Szimbólumai közé tartozik az íj, a nyíl, a szarvas, a vadászkécek, a szarvas és a ciprus szent volt számára.

Artemisz nevének gyökere valószínűleg perzsa származású *arta, art, arte* mindenekelőtt nagyszerű, kitűnő, szent, ezért Artemisz azonos a természet nagy anyjával.

45 tonna terhet szállíthat. Az SLS Block-2 hordozórakéta 117 m magas. A holdi űrállomáshoz az asztronautákat a négyszemélyes (4. ábra) Orion űrhajó viszi majd.

Az űrállomás tervezett moduljai

Az első holdi Orion-repüléssel (EM-1) szállítanák a Hold Körüli Űrállomás egyik alapelemét a NASA és az ESA által fejlesztett Energia és Hajtómű Rendszert (PPE) a Holdhoz (*A-elem*). A PPE tervezett tömege 8-9 tonna, 12 kW-os ionos pozíciós hajtóművel van ellátva, és az űrállomásnak 50 Kw energiát biztosít. A PPE hidrazinos kémiai hajtóműve 2 tonna xenonnal üzemel minimum 15 évig. A PPE-t hírrendszerrel is ellátják, helyzet és pályakontrollt is biztosít az űrállomásnak. A következő egység az ESA által készített ESPIRIT modul (European System Providing Refuelling, Infrastructure and Telecommunications, *B-elem*). Az ESPIRIT egy olyan modul, amely áttölthető tartályok hajtóanyag-tároló és az összeköttetést is biztosítja a Földdel. Tömege 4 tonna és 3,91 m hosszú.

A *C-elem* (UE) egy a NASA által készített kis méretű, nyomás alatti kiegészítő kabin. A D- és E-elemek nyomás alatti lakómodulok. A *D-egységet* az ESA és a JAXA tervezi, míg az *E-elem* NASA fejlesztés lesz. A D-egységre szerelik a kanadai építésű távirányítható robotkart (*F-elem*). Az amerikai *G-egység* egy kis tartály lakótér, ahol élelmiszereket is tárolnak. A tervek szerint az EM-3-as repüléssel jut a LOP-G űrállomásra. A *H-egység* egy kilépő űrsétamodul. Az *I-elem* egy robot mintavevő berendezés fogadására alkalmas (5. ábra).

HERACLES az ESA-JAXA-CSA által javasolt automatikus holdi leszálló- és visszatérő egység talajmintavétel céljára. A HERCULES alkalmanként 500 kg mintát szállíthatna a Gateway űrállomásra. A Lockheed Martin cég ajánlott egy 22 tonnás holdi leszállóegységet négy űrhajóval kétételes útra, amelyről kb. 1 tonna talajmintát vihetnének az űrállomásra. A NASA Orion űrhajója az európai gyártású műszaki egységgel biztosítja az asztronauták szállítását a Hold Körüli Űrállomásra és a Hold felszínre történő leszállás és visszatérés utáni űrrepülést vissza a Földre. A tervek szerint az oroszok négyszemélyes Federacija nevű űrhajója is képes lesz dokkolni a LOP-G űrállomásra.

Az amerikai holdi leszállóegységek mellett az oroszok is terveznek olyan űrhajót, amely alkalmas lesz a kozmonauták leszállítására a Holdra és visszajuttatására a Gateway holdi űrállomásra.

A NASA Artemis-programjának végső célja egy állandó felszíni holdbázis létrehozása.

HORVÁTH ANDRÁS