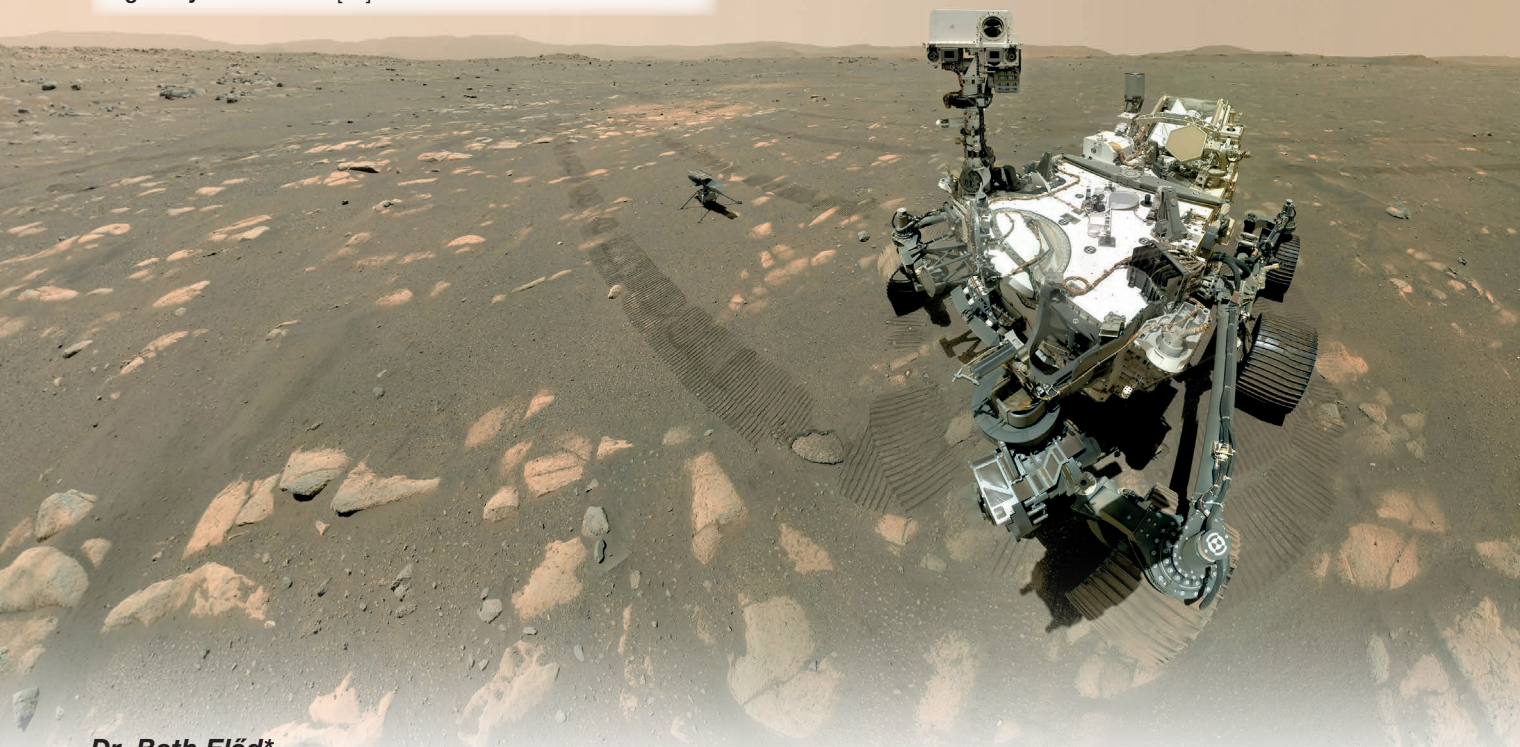


11. ábra. A NASA Perseverance marsjárója a 46. marsi munkanapján, 2021. április 6-án elkészítette első szelfijét. A járműtől balra, valamivel hátrébb, 3,9 m távolságban az Ingenuity drón látható [34]



Dr. Both Előd*

Holdautók és marsjárók **II. rész**

Az ember régi vágya, hogy a földfelszínhez hasonlóan más égitestek felszínén is alkalmazhasson hatékony közlekedési eszközöket, elősegítve az adott tudományos küldetés célját, a felszín térképezését, a mintagyűjtést. 1971 óta számos alkalommal használtak ember vezette járművet a Hold felszínén, de számos robotjármű is tevékenykedett a Holdon, sőt a Marson is. A félévszázados évforduló alkalmából a szerző tanulmányának első részében felidézte az idegen égitestekre eddig eljutott járművek történetét. A magyar vonatkozások okán kitért az Apollo-programban használt holdjáróra is. A tanulmány folytatásában a szerző bemutatja a kínai űrkutatás eredményeit, a Mars kutatására tervezett eszközöket és a közeljövő terveit.

A holdautót (Lunar Roving Vehicle – LRV) a két ülés közé elhelyezett, a joystick elvén működő botkormánnyal lehetett irányítani. A kényelmesebb kezelés érdekében a vezető számára könyöklő került az ülések közé, így csak a kézfejjel mozgatta az univerzális botkormánnyt, amellyel minden irányítási funkciót el lehetett végezni. A különböző kijelzők a kormány előtt kaptak helyet (12. ábra). A műszerekről az űrhajósok leolvashatták a haladási irányukat a holdi északhoz képest, helyzetüket a holdkomphoz viszonyítva, a holdkomptól mért, illetve a ténylegesen megtett távolságukat, utóbbit 0,1 km pontossággal. A távolságot a navigációs rendszer a mindenkor harmadik leggyorsabban forgó kerék fordulatszáma alapján számította ki. Ezt a megoldást azért választották, hogy az egyik vagy másik kerék esetleges kipörgéséből adódó hibát minimalizálják.

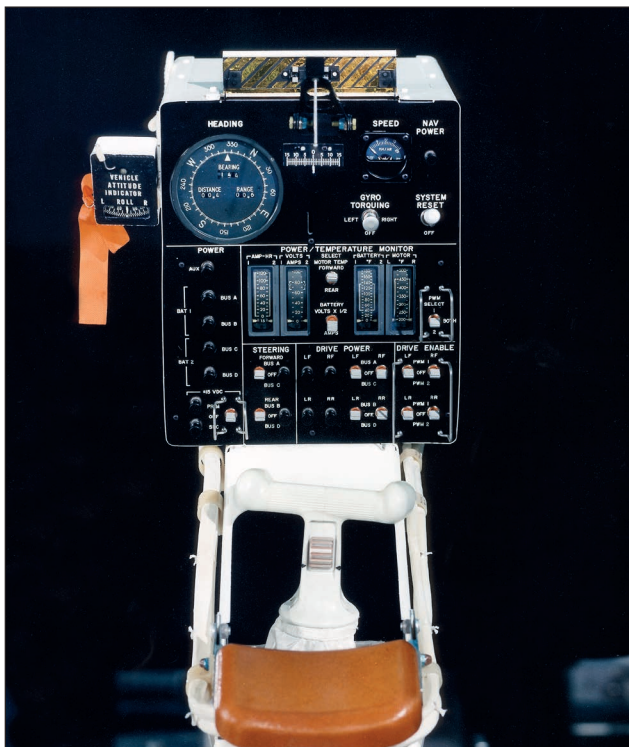
A sebességjelző azonban mindig a jobb hátsó kerék forgása alapján számított sebességet mutatta 0–20 km/h között. A műszerfal tetejére kis, mechanikus működtetésű, felugró jelzőszámláló került, amely akkor ugrott elő, ha valamelyik elektromos telep hőmérséklete 52 °C fölé emelkedett, vagy bármelyik villanymotor 127 °C-nál jobban felforrósodott.

A jármű navigációs rendszere a már említett kerékfordulat-számlálón kívül giroszkópból és egy kis méretű fedélzeti számítógépből állt. A rendszerrel szemben viszonylag szerény követelményeket támasztottak. A holdkomptól 5 km távolságon belül a leszállóhely mindenkor irányát elég volt $\pm 6^\circ$ pontossággal, a jármű és a holdkomp távolságát pedig ± 600 méter pontossággal ismerni. A rendszer a megtett távolságot 2% eltéréssel mérte. Jelentős hibát okozott a mérésekben, ha hátramenetben használták az autót, mert a kerékre szerelt fordulatszámoló csak impulzusokat érzékelt, de nem tudta megkülönböztetni a kerék előre, illetve hátra forgását.

A jármű számára az elektromos energiát két, 36 voltos (nem újratölthető) ezüst-cink telep szolgáltatva, mindkettőben 23 cella helyezkedett el, az elektródok kálium-hidroxid elektrolitba merültek. Az akkumulátorok kapacitása 121 amperóra volt, és mindkettőt közel egyenlő terheléssel működtették. A telepek 90 km megtételére elegendő energiát tartalmaztak, vagyis a ténylegesen megtett utak után is bőven maradt biztonsági tartalék a rendszerben. Mindennek ellenére az űrhajósokat csak olyan távolságig engedték eltávolodni a járművel a holdkomptól, ahonnan az LRV

* Csillagász, a Magyar Asztronautikai Társaság korábbi elnöke. ORCID: 0000-0002-2398-9507





12. ábra. Az LRV T-alakú botkormányja a mögötte elhelyezett könyöktámasszal, elől az autó műszerfalával [35]

meghibásodása esetén gyalog is biztonságosan vissza tudtak volna térni a leszállóhelyhez.

A három LRV-t hat űrhajós használta, és mindegyikük a legnagyobb elismeréssel beszélt az autó kezelhetőségéről és teljesítményéről. Pavlics Ferenc, az LRV vezető tervezője az Apollo-17 űrhajósainak dicsérő szavait idézte: „Gene

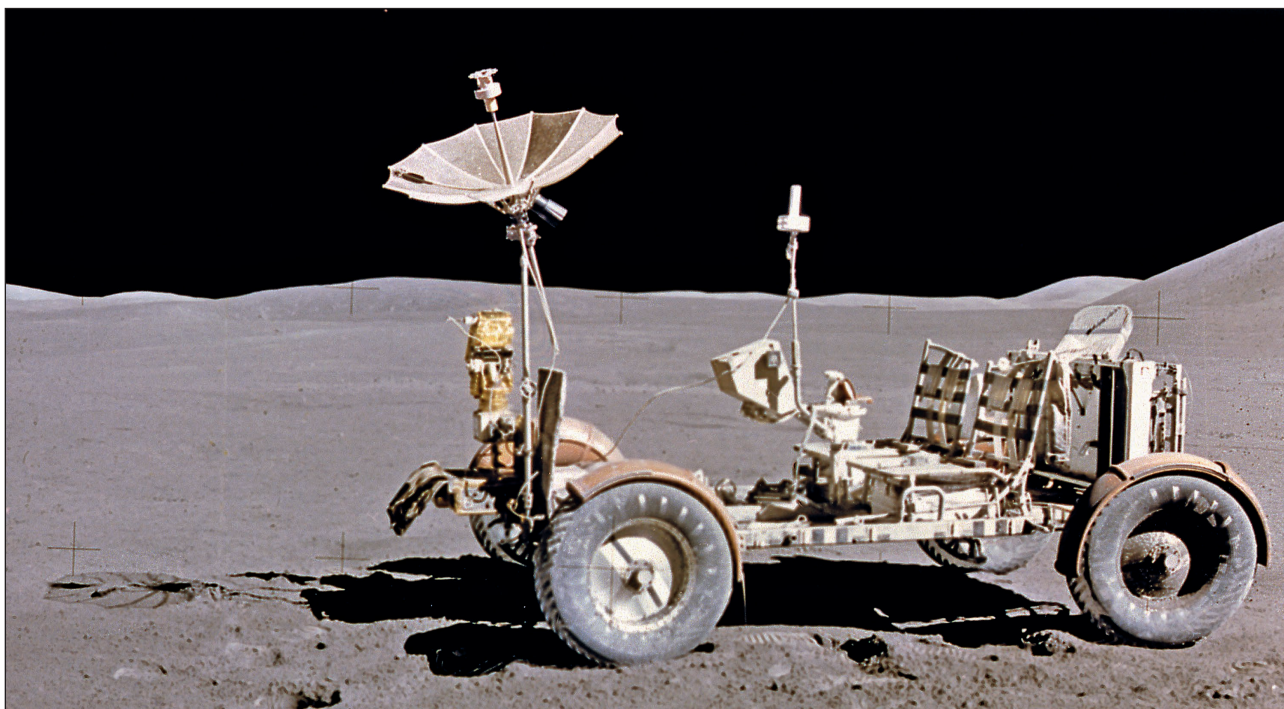


14. ábra. Eugene A. Cernan, az Apollo-17 parancsnoka a holdautó mellett, 1972. december 13-án [37]

Cernan úgy írta le a Rovert, mint »az egyik legfinomabb kis jármű, amelyet valaha is vezethettem«. Társa, a geológus Harrison Schmitt úgy nyilatkozott a Roverről, hogy »várakozásainknak teljesen megfelelt, a Hold kutatása megbízható, biztonságos és rugalmas eszközének bizonyult. Nélküle nem lettek volna lehetségesek az Apollo-15, -16 és -17 fontos tudományos felfedezései, és nem tudnánk mindazt a Holdról, amit ma tudunk.« (13.; 14.; 15. ábra)

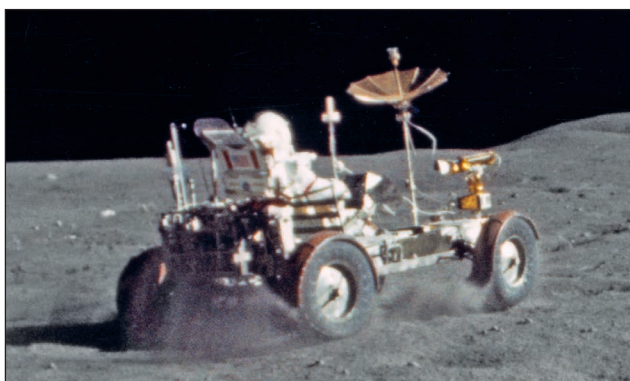
Az autóból hat példány készült. Mint Pavlics Ferenc elmondta [21]: „A Holdon használt három példányt otthagytak

13. ábra. Az elsőként (az Apollo-15 küldetés során) a Holdra szállított autó menetkész állapotban, elején a Föld felé irányított parabolaantennával [36]

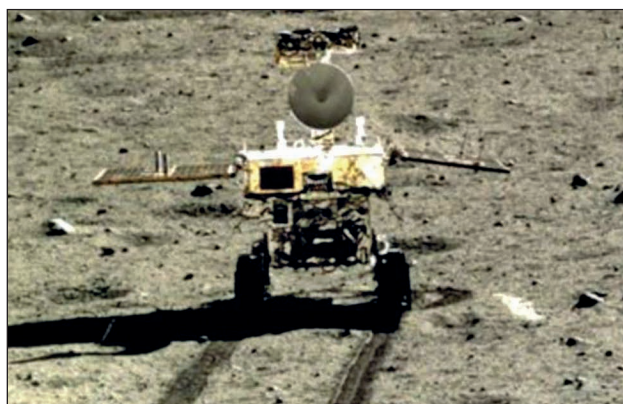


2. táblázat. Az LRV-t használó küldetések és űrhajósaik (A szerző szerkesztése)

	A Holdra szálló (az LRV-t használó) űrhajósok	A küldetés teljes időtartama	A Holdon töltött idő
Apollo-15	David R. Scott James B. Irwin	1971. július 26. – augusztus 7.	1971. július 30. – augusztus 2.
Apollo-16	John W. Young Charles M. Duke Jr.	1972. április 16. – 27.	1972. április 21. – 24.
Apollo-17	Eugene A. Cernan Harrison H. Schmitt	1972. december 7. – 19.	1972. december 11. – 14.



15. ábra. John W. Young, az Apollo-16 parancsnoka a holdjárót vezeti. A kép annak a filmnek egy kockája, amelyet társa, Charles M. Duke, a holdkomp pilótája készített [38]



16. ábra. Kína első holdjárója, amint 2013. december 14-én legördült a Csang'e-3 szondáról [39]

ták, így azok most a Hadley-hegységben, a Descartes-kráterben és a Taurus-Littrow-alakzat vidékén állnak. Egy példányt a washingtoni Nemzeti Repülési és Űrhajózási Múzeumban állítottak ki, egyet pedig a floridai Kennedy Űrközpont múzeumában láthatnak a látogatók. A hatodik egy úgynevezett teszt-példány volt, ezt tettük be azokba a kamrákba, ahol a holdi hőmérsékleti viszonyokat és a vákuumot utánoztuk. Ezen a példányon ellenőriztük, hogyan viselkednek az alkatrészek a nagy hidegben vagy éppen a nagy forróságban és a légüres térben.”

Az LRV történetének és működésének részletes leírását [22]-n kívül a NASA Marshall Űrközpont szakembereinek 1972. decemberi tanulmánya [23] tartalmazza.

KÍNAI HOLDJÁRÓK

Az Apollo-17 űrhajósa 1972 decemberében hagyták el a Holdat, a Lunohod-2 pedig 1973 nyarán fejezte be működését. Ezután 40 év szünet következett: Hold körüli pályáról több űrszonda is vizsgálta az égitestet, újabb holdjáró azonban nem került a felszínére. A következő lépést Kína tette meg. Napra pontosan 40 évvel az Apollo-17 holdkompjának felszállása után, megérkezett a Holdra a Csang'e-3 szonda és holdjárója, a Jütu (Yutu – Jáde nyúl). A 140 kg tömegű holdjáró 2013. december 14-én kezdte meg működését [24] (16. ábra). A Holdon töltött második éjszakáján hajtórendszere elromlott, így mindössze 114 métert tett meg a Hold felszínén. Ettől függetlenül műszerei működőképesekek maradtak, és tervezett három hónapos élettartamát messze túlszárnyalva, 31 hónapon át, 2016. július 31-ig közvetített mérési eredményeket [25].

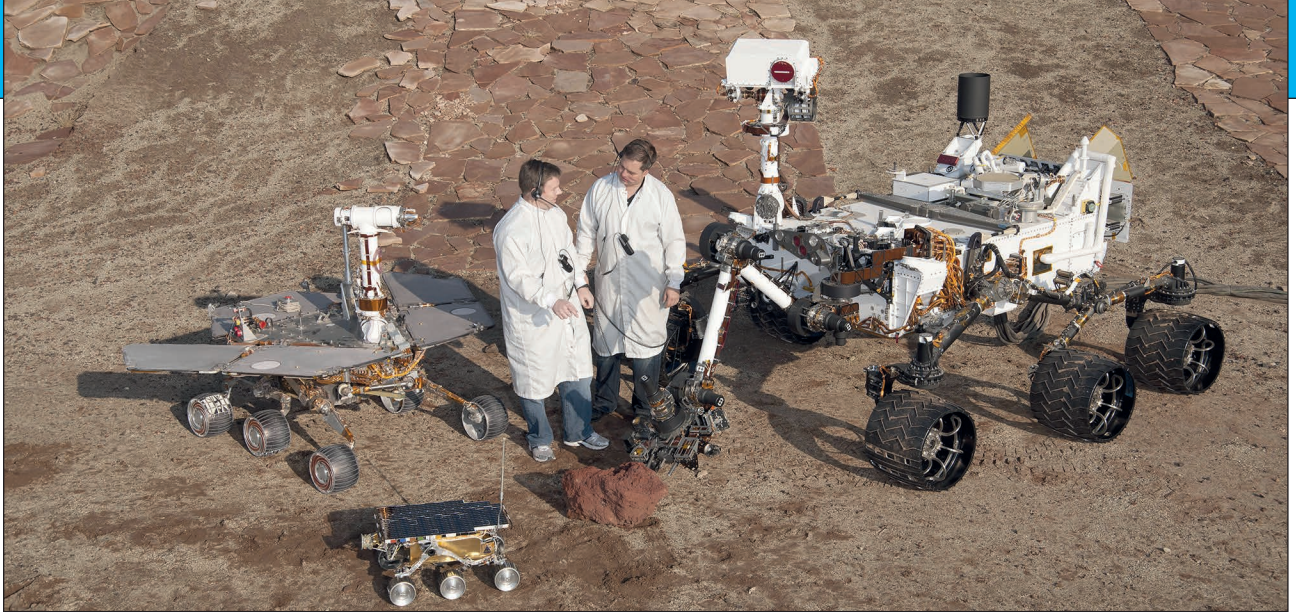
A folytatásra sem kellett sokat várni, a Jütu-2 a Csang'e-4 fedélzetén 2019. január 3-án szállt le a Holdra [26]. Azóta folyamatosan dolgozik az előző kínai holdjáróval azonos

felépítésű, szintén 140 kg-os jármű, amely már több száz métert tett meg a felszínen. Maga a leszállás technikai bravúr és űrtörténelmi elsőség volt, mert ez volt az első űreszköz, amelyik a Hold tülso oldalán szállt le, a Kármán Tódor magyar származású gépészmérnök–fizikusról elnevezett Von Kármán-kráterben. A nehézséget az jelentette, hogy a Hold tülso oldalával nem lehet a Földről közvetlen rádiókapcsolatot létesíteni, ezért fél évvel korábban pályára állították a Csüecsiao (Queqiao) relészondát, amelyen keresztül nemcsak a leszállás közben irányították a műveletet, hanem azóta is tartják a kapcsolatot a holdjáróval. A Csüecsiao a Föld-Hold-rendszer úgynevezett L_2 Lagrange pontjában¹, azaz a Holddal szinkronban kering a Föld körül. Mindig a Hold tülso oldala fölött, az égitesttől mintegy 65 000 km távolságban tartózkodik, így folyamatos kapcsolatot tesz lehetővé a felszínen dolgozó leszállóegységgel és a Jütu-2-vel. Természetesen a tudományos mérések eredményei [27] is a Csüecsiao közvetítésével érkeznek a Földre.

JÁRMŰVEK A MARSON

Az első marsjáró a NASA Pathfinder küldetésével 1997 nyarán érkezett a bolygóra [28]. A hatkerekű jármű, a Sojourner mindössze 28 cm magas, 63 cm hosszú és 48 cm széles volt. A járművet a Földről irányították, amely a Mars mindenkori távolságától függő, 10-15 perces fényút miatt körülményessé tette a munkát. Energiaellátásáról 0,2 m² felületű napelemei gondoskodtak, ami marsi naponként (24,6 földi óra) több órányi működést tett lehetővé. Az eszköz a Földdel a Pathfinder leszállóegységen keresztül kommunikált. A Sojourner a tervezett 7 helyett 83 napon keresztül dolgozott a Marson, képeket készített, kémiai, légköri és egyéb méréseket végzett. A járművel 1997. szeptember 27-én szakadt meg a rádiókapcsolat. (17. ábra)





17. ábra. A NASA Sugárhajtás Laboratóriuma (JPL) marsjáróinak három generációja a JPL teszt pályáján. Elsőként 1997-ben a mindössze 63 cm hosszú Sojourner (középen) jutott a vörös bolygóra. Az egymással azonos Spirit és Opportunity 2004 elején szállt le (balra). A Curiosity 2012-ben érkezett, és még mindig működik (jobbra). Vele azonos szerkezeti felépítésű, de eltérő műszerezettségű az idén érkezett Perseverance [40]

A küldetés magyar vonatkozású érdekessége, hogy a Sojourner készítésébe két magyar szakember is bekapcsolódott. Jóllehet a korabeli sajtó erős túlzással Bejczy Antal egyszemélyes alkotásaként adott hírt a Sojournerről, az eszköz megalkotásában játszott szerepükre Pavlics Ferenc 2010-ben így emlékezett vissza: „Az ugyancsak Kaliforniában élő Bejczy Antallal ... korábban együtt is dolgoztunk a marsjárók tervezésén. Antal közvetve, robotikai munkáin keresztül kapcsolódott be a programba, engem pedig szaktanácsadóként, konzulensként hívtak meg.” [21]

A következő lépést a két Mars Exploration Rover (MER) jelentette, amelyek 2003-ban indultak, és 2004 januárjában a Mars két egymástól távol eső területén szálltak le. Az azonos felépítésű eszközök közül a MER-A a *Spirit*, a MER-B az *Opportunity* nevet kapta. Három hónaposra tervezett küldetésüket messze túlszárnyalva, a *Spirit* több mint hat évig (2010 márciusáig), az *Opportunity* pedig több mint 14 évig (5352 marsi napon át, 2018 júniusáig) maradt működőképes. Rendkívül hosszú élettartamának is köszönhető, hogy működési ideje alatt 45,16 kilométert tett meg a Marson, ezzel napjainkig tartja az idegen égitesten jármű által megtett távolsági rekordot (3. táblázat). A két MER marsjáró feladata a Mars talajának és kőzetének, ásványainak fizikai és kémiai vizsgálata volt, különös tekintettel az egykor a Marson létezett víz nyomainak, valamint más eróziós folyamatokra utaló hatások keresésére. A hatkerekű, 180 kg tömegű járművek naponta mintegy 100 métert voltak képesek megtenni. A MER Energiaellátását a Nap állásától függően maximum 140 W teljesítménnyel napelemek biztosították. Ez kezdetben naponta kb. 900 wattóra elektromos energiát jelentett, de a napelemek porosodása miatt a teljesítmény fokozatosan csökkent. A 174 kg tömegű marsjárók maximális sebessége 3,75 cm/s (2,25 km/h) volt, de átlagsebességük biztonsági okokból nem haladta meg az 1 cm/s-ot. Felépítésüknek köszönhetően 45 fokos lejtőn sem borultak volna fel, de a fedélzeti vezérlőrendszert úgy programozták, hogy a 30 fokosnál meredekebb lejtőket kerülje el. Kommunikációs rendszerükkel a Földdel közvetlenül, és a Mars körül keringő szondákon keresztül is kapcsolatot tudtak tartani.

2012 augusztusában – a Mars Science Laboratory (MSL) küldetés keretében – a Marsra egy, az előzőeknél tekintélyesebb méretű marsjáró, közismert nevén a Curiosity [32] érkezett. A 899 kg tömegű rover csak abban hasonlított elődeihez, hogy a 2,9 méter hosszú mozgó laboratórium is 6 kereken gördül. A „guruló tudományos laboratórium”-nak

nevezett jármű speciális műszereinek együttes tömege 80 kg. A jármű legfontosabb feladata a marstalaj elemzése, különös tekintettel esetleges szénvegyületek keresésére, beleértve a kőzetek és ásványok izotóp- és ásványösszetételét, miközben vizsgálja a felszínen uralkodó sugárzási és meteorológiai körülményeket is. Újdonság az is, hogy a korábbi marsjáróknál a napelemekkel szerzett rossz tapasztalatok (főként a porviharok utáni beporosodásuk és az ennek következtében bekövetkező teljesítménycsökkenés) miatt radioizotópos termoelektromos generátorral (RTG) szerelték fel, amely folyamatosan 125 W teljesítménnyel látja el a Curiosityt (bár az idő múlásával ez a teljesítmény is csökken). Az energiát 4,8 kg plutónium-238 izotóp bomlása adja, a radioaktív anyagot PuO₂ formájában helyezték el az RTG-ben. Hajtásrendszere a MER roverek megnagyobbított változata. 50 cm átmérőjű kerekeivel 65 cm magas akadályokon is át tud jutni, és 12,5°-os emelkedőt még laza szerkezetű talajon is le tud küzdeni. Maximális sebessége 90 m/h, átlagsebessége azonban ennek csak harmada. Automatikus navigációval naponta mintegy 200 méter megtételére képes. Élettartamát egy marsi évre tervezték (közel 2 földi év, 687 földi nap), de több mint 8 év elteltével még mindig működik.

A KÖZELJÖVŐ TERVEI

Kína a következő holdjáróját a Csang'e-7 küldetéssel, 2023-ban tervezi a Holdra küldeni. India 2019-ben a Csándráján-2 küldetéssel kísérelt meg sima leszállást a Holdon – sikertelenül. A becsapódáskor megsemmisült szonda holdjárót is vitt magával. Pótlására már épül a Csándráján-3, amely ugyancsak megpróbál holdjárót juttatni az égitestre.

Újabb amerikai holdjárók az Artemis program keretében kerülhetnek a Holdra, a program jövője azonban bizonytalan. A következő amerikai holdraszállás 2028-ról 2024-re előrehozott céldátumát nagy valószínűséggel visszatolják az eredeti időpontra, így egyelőre arról sem lehet biztosat tudni, mikor, milyen amerikai holdjárók kerülhetnek az égitestre.

E sorok írásakor (2021. február 18-án) szállt le a Marsra a NASA következő marsjárója, a Perseverance (11. ábra) [29]. Szerkezeti felépítését tekintve az évek óta a Marson dolgozó Curiosity mása, azonban korszerűbb tudományos műszerek kerültek a fedélzetére. A tudományos adatgyűjtésen kívül legfontosabb feladata, hogy mintákat gyűjtsön a Mars tala-

3. táblázat. A Holdra és a Marsra napjainkig eljutott önjáró, illetve ember vezette járművek* (A szerző szerkesztése)

Küldetés	Felbocsátó ország	Elért égitest	Működés	Megtett távolság (km)
Opportunity	USA	Mars	2004–2018	45,2
Lunohod-2	Szovjetunió	Hold	1973	39
LRV Apollo-17	USA	Hold	1972	35,7
LRV Apollo-15	USA	Hold	1971	27,8
LRV Apollo-16	USA	Hold	1972	27,1
Curiosity	USA	Mars	2012 óta	> 23,3 km
Lunohod-1	Szovjetunió	Hold	1970–1971	10,5
Spirit	USA	Mars	2004–2010	7,7
Jütu-2	Kína	Hold	2019 óta	> 0,6
Sojourner	USA	Mars	1997	0,1
Jütu-1	Kína	Hold	2013–2016	0,1
Perseverance	USA	Mars	érkezés: 2021	
Csuzsung**	Kína	Mars	érkezés: 2021	

*A táblázat a megtett (a még működőknél az eddig megtett) távolság sorrendjében tünteti fel az eszközöket.

** A Csuzsung marsjárót a Tienven-1 űrszonda szállította. Nevét „közönségsvavazással” választották ki. Csuzsung a tűz istene az ókori kínai mitológiában. [41]

jából. Ha ezt a feladatot sikerrel hajtja végre, akkor a 2026-os indítási ablakban két újabb szonda (egy európai orbiter és egy amerikai leszállóegység + marsjáró + felszálló rakéta kombináció) indul a Marsra, hogy összeszedjék, és a Földre hozzák az értékes rakományt [30]. A Perseverance további érdekessége, hogy egy kis helikoptert (Ingenuity) is magával vitt, így valójában egyszerre két jármű is eljutott a Marsra. A helikoptert azóta sikerrel kipróbálták.

Ugyancsak e sorok írásakor (2021. február 10-én kerin-gési pályára állt a Mars körül a kínai Tienven-1 űrszonda [31], amely a lehetséges leszállóhelyek részletes orbitális feltérképezése után, a tervek szerint még a tavaszi hónapokban a vörös bolygó felszínére juttat egy marsjárót. A mintegy 240 kg tömegű, tehát a Jütu holdjáróknál két-szer nagyobb (a Spirit és az Opportunity tömegét valamivel meghaladó tömegű), napelemes jármű a tervek szerint 3 hónapon át végzi a felszín tudományos vizsgálatát. Jövő-re újabb jármű indul a vörös bolygó felé, az európai-orosz ExoMars program keretében a 2020-ról elhalasztott Rosalind Franklin marsjáró, amely remények szerint akár 2 méter mélyre is lefúrhat a Mars talajába.

A Hold- és a Mars-kutatás távolabbi terveiről számos elképzelés került nyilvánosságra, amelyeket a sajtó is elő-szeretettel elemez. Ezekre vonatkozóan azonban a tervek és a határidők kiforratlanok, az eszközök technikai részletei kidolgozatlanok, sőt az erős politikai akaratok és az ennek megfelelő költségvetési támogatásnak sem látszanak a biztos jelei. A távolabbi jövőről ezért egyelőre felelőtlen-ség lenne megalapozottan bármit is közreadni.

HIVATKOZOTT IRODALOM

[21] „Más szemmel nézek a Holdra, mint azelőtt” (Beszélgetés Pavlics Ferencsel, II.), *Természet Világa*, 2008. szeptember. <http://www.termeszetvilaga.hu/>

szamok/tv2008/tv0809/pavlics.html (Letöltve: 2021.1.16.);

[22] Saverio F. Morea, „The Lunar Roving Vehicle – Historical Perspective.” in *The Second Conference on Lunar Bases and Space Activities of the 21st Century, Proceedings from a conference held in Houston, TX, April 5-7, 1988.* Edited by W. W. Mendell, NASA Conference Publication 3166, 1992., p. 619 <https://space.nss.org/wp-content/uploads/Lunar-Bases-conference-2-706-Lunar-Roving-Vehicle.pdf> (Letöltve: 2021.1.16.);

[23] Nicholas C. Costes et al., „Mobility Performance of the Lunar Roving Vehicle: Terrestrial Studies – Apollo 15 Results” NASA Technical Report, 1972 december https://www.hq.nasa.gov/alsj/19730008090_1973008090.pdf (Letöltve: 2021.1.16.);

[24] Frey Sándor, „Jütu a Holdon” *Úrvilág*, 2013.12.15. https://www.urvilag.hu/a_het_kepe/20131215_jutu_a_holdon (Letöltve: 2021.1.16.);

[25] Frey Sándor „Kimúlt a nyúl” *Úrvilág*, 2016.8.6. https://www.urvilag.hu/kina_a_vilagurben/20160806_kimult_a_nyul (Letöltve: 2021.1.16.);

[26] Frey Sándor, „Már gurul a kínai holdjáró” *Úrvilág*, 2019.1.4. https://www.urvilag.hu/kina_a_vilagurben/20190104_mar_gurul_a_kinai_holdjaro (Letöltve: 2021.1.16.);

[27] Both Előd „Három réteg regolit” *Úrvilág*, 2020.3.3. https://www.urvilag.hu/tavoli_vilagok_kutato/20200323_harom_reteg_regolit (Letöltve: 2021.1.16.);

[28] „Mars Pathfinder” (NASA) <https://mars.nasa.gov/mars-exploration/missions/pathfinder/> (Letöltve: 2021.1.16.);

[29] „Perseverance” (NASA) <https://mars.nasa.gov/mars2020/> (Letöltve: 2021.1.16.);



- [30] Both Előd, „A Marsra – és vissza” Űrvilág, 2019.8.5. https://www.urvilag.hu/urszondak_a_marsnal/20190805_a_marsra_es_vissza (Letöltve: 2021.1.16.);
- [31] Frey Sándor, „Tienven-1” Űrvilág, 2020.4.7. http://www.urvilag.hu/kina_a_vilagurben/20200427_tienven1. (Letöltve: 2021.1.16.);
- [32] Curiosity Rover (NASA) https://www.nasa.gov/mission_pages/msl/index.html (Letöltve: 2021.1.16.);
- [33] „Mars Exploration Rovers” (NASA) <https://mars.nasa.gov/mer/> (Letöltve: 2021.1.16.);
- [34] https://www.nasa.gov/sites/default/files/styles/full_width/public/thumbnails/image/pia24542-perseverance-selfie-with-ingenuity-1041.jpg?itok=6WhlpAmU (Letöltve: 2021.1.16.);
- [35] <https://images-assets.nasa.gov/image/7021041/7021041~orig.jpg> (<https://images.nasa.gov/details-7021041>) Forrás: NASA Image and Video Library (Letöltve: 2021.1.16.);
- [36] <https://images-assets.nasa.gov/image/7022585/7022585~orig.jpg> (<https://images.nasa.gov/details-7022585>) Forrás: NASA Image and Video Library (Letöltve: 2021.1.16.);
- [37] <https://images-assets.nasa.gov/image/as17-134-20476/as17-134-20476~orig.jpg> (<https://images.nasa.gov/details-as17-134-20476>) Forrás: NASA Image and Video Library (Letöltve: 2021.1.16.);
- [38] <https://images-assets.nasa.gov/image/S72-37002/S72-37002~orig.jpg> (<https://images.nasa.gov/details-S72-37002>) Forrás: NASA Image and Video Library (Letöltve: 2021.1.16.);
- [39] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/e/e0/Yutu_rover_on_the_Moon.jpg (Chinese National Space Administration/China Central Television) (Letöltve: 2021.1.16.);
- [40] <https://photojournal.jpl.nasa.gov/jpeg/PIA15279.jpg> (<https://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA15279>) (NASA/JPL-Caltech) (Letöltve: 2021.1.16.);
- [41] <http://hungarian.cri.cn/radio-programmes/3790/20210430/657613.html> (CRI online) (Letöltve: 2021.5.30.).

JEGYZETEK

1 Az égi mechanikában a Lagrange-pontok két nagy együtt keringő test közelében lévő pályapontok. A Lagrange-pontokon a két nagy test gravitációs erői kioltódnak oly módon, hogy az ott keringő pályára helyezett kis tárgy egyensúlyban van a nagy testek tömegközéppontjához képest legalább két irányban. Bővebben: S. Widnall, „Lecture L18 - Exploring the Neighborhood: the Restricted Three-Body Problem” MIT Lecture Notes https://ocw.mit.edu/courses/aeronautics-and-astronautics/16-07-dynamics-fall-2009/lecture-notes/MIT16_07F09_Lec18.pdf.

Szerkesztette Pósn László – Veszprémy László – Isaszegi János

Vallásháborúk és felekezeti konfliktusok Európában és a közeli térségekben az ókortól napjainkig

A Zrínyi kiadó közelmúltban megjelent vaskos tanulmánykötete különleges szempontból tekinti át az emberiség történetén végighúzóó fegyveres összecsapásokat. A szerzők – 24, többségében hazai történész – az ókortól napjainkig követi nyomon, hogy az egyes népcsoportok üldöztetéseit, valamint a helyi, regionális, illetve kontinenseken átívelő konfliktusokat, hogyan hatják át a vallási motivációk.

A tanulmánykötet szerkesztői – Pósn László, Veszprémy László és Isaszegi János – három nagy fejezetre osztva, kronologikus sorrendben adják közre a különböző történelmi korok és civilizációk hitvitákon alapuló összetűzéseit. A hiánypótló kötet a nemzetközi és a magyar vonatkozású eseményeket egyaránt tárgyalja. A könyv első része a *Vallás és politika a kereszténység megjelenésétől a vallásháborúk végéig* címet viseli. A bevezető tanulmány a kr. u. 4. századba vezet az olvasót, ahol a Római Birodalom egyszerre a vallási türelemnek és a vallásüldözésnek. Elsősorban Európa és a Közel-Kelet a helyszíne az egymást követő tanulmányok által tárgyalt vallási ellentéteknek. A kereszteshadjáratok elemzése épp úgy helyet kapott e nagy fejezetben, mint a középkori iszlám szélsőségek megjelenése az öreg kontinensen. A második rész – *A vallás szerepe a korai és újkor fegyveres konfliktusokban* cím alatt – nem csupán a korszakot meghatározó török hódoltságról, valamint a harmincéves háborúról közöl elemzést, de a délnémet városi közösségek konfliktuskezelési stratégiáiba is betekintést nyerhet az olvasó. A protestantizmus megjelenésének okai és helyszínei mellett az orosz ortodoxia sajátosságait is tárgyalja a fejezet. A tanulmánykötet utolsó harmada *A legújabb kori és a jelenkori politikai konfliktusok vallási hátterét* mutatja be. A külpolitikai eseményekre érzékeny olvasó számára is tartogat fontos új adalékokat az Oroszország és a kaukázusi népek kapcsolatrendszerét történelmi-vallástörténelmi szempontból feldolgozó írás, ahogyan a sokak által ismert ír-észak-ír fegyveres konfliktusok története is. Több tanulmány is foglalkozik a Közel-Kelettel, a történelmi egyházak bölcsőjével, valamint napjaink Európára is kiható konfliktusainak legérzékenyebb helyszínével. A jelenben zajló migráció valós okainak megértéséhez és elemzéséhez kiváló háttértudást biztosító kötet a szakemberek és az érdeklődő olvasók számára egyaránt ajánlott.

A tanulmánykötetet névmutató, a szerzők intézményi kötődését közlő melléklet, valamint a belső borítókön egy-egy (a 11–15. századi kereszties hadjáratokat bemutató, és a muszlim népcsoportok európai elhelyezkedését a 2018-as évben felvázoló) térkép egészíti ki.

A Zrínyi Kiadó által 2020-ban megjelentetett keménytáblás kötet terjedelme 520 oldal. 7300 Ft-os áron kapható a könyvesboltokban, illetve közvetlenül a Zrínyi Kiadótól is, 25%-os helyszíni kedvezménnyel, 5475 Ft-ért. Cím: 1024 Budapest, Fillér utca 14., (tel.: 06 1-459-5373, e-mail: cinti@hmzrinyi.hu-ra), továbbá megrendelhető a shop.hmzrinyi.hu weboldalon. (R.A.)

