

## 50 éve történt: emberek a Holdon

Tóth Imre

A napokban van 50 éve annak, hogy az Apollo–11 holdexpedíció során az ember először lépett egy másik égitest felszínére. Lehet, hogy évezredek múlva a 20. századból másra nem is fognak emlékezni, de erre az eseményre, erre a nagyon fontos, nevezetes „Houston, itt a Nyugalom Tengersége Támaszpont! A Sas leszállt!” rádióüzenetre és a történelmi „kis lépésre” bizonyosan igen.

Már fél évszázada annak, hogy a NASA holdprogramja keretében az Apollo–11 útja során az ember először tette a lábát egy másik égitest, a Hold felszínére. Az elsőként Holdat járt két amerikai űrhajóssal együtt a hat sikeres Apollo Hold-expedíció során eddig összesen tizenkét ember járt a Holdon, de a sor rövidesen folytatódhat a néhány év múlva felújítandó emberes holdutazásokkal.

A NASA Apollo-programjáról, az Apollo–11 útról sok helyen lehetett és lehet olvasni, különös tekintettel a mostani 50. évfordulóval kapcsolatos megemlékezésekről és az események időrendi felelevenítéséről. Most itt az első holdexpedíció fontosabb tudományos eredményeit foglaljuk össze, hiszen a hozzánk legközelebbi égitestről, hűséges útitársunkról, a Holdról szerzett ismeretekről van szó.

Az Apollo–11 1969. július 16-án 13:32:00 UTC-kor indult a floridai Kennedy Űrközpontból és a Hold körüli pályára állást július 19-én kezdte meg. A Sas (Eagle) hívójelű holdkomp Neil Armstronggal és Edwin Aldrinnal a fedélzetén 1969. július 20-án 20:17:40 UTC-kor sima leszállást hajtott végre a Nyugalom Tengerén (Mare Tranquillitatis) a Sabine-krátertől kb. 20 km-re holdrajzi irány szerint délkeletre. Leszállóhelynek egy viszonylag sima területet választottak a Ranger–8 és a Surveyor–5 felvételei alapján, de a landolás biztonságos helyére a leszállás utolsó percében Neil Armstrong vezette a holdkompot, majd mindenki nagy megkönnyebbülésére rádióüzenet érkezett a Holdról: „Houston, itt a Nyugalom Tengersége Támaszpont. A

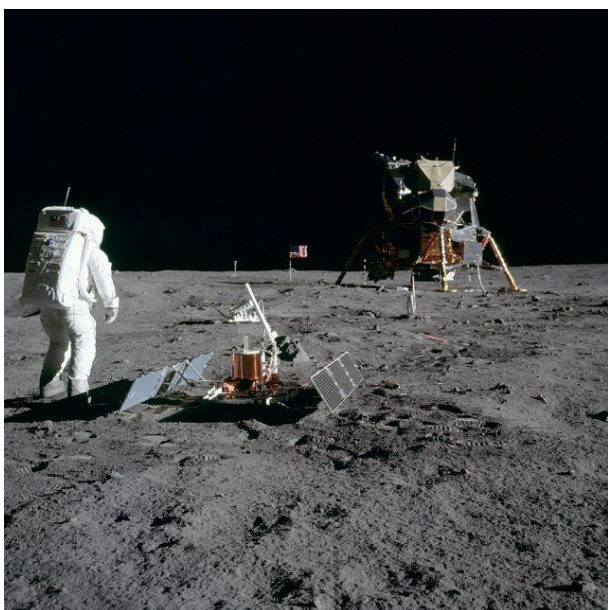
Sas leszállt.” 1969. július 21-én 02:16 UTC-kor elsőként Armstrong lépett a Hold felszínére, majd kb. 15 perc múlva Aldrin is megtette ezt a kicsi, bár történelmi jelentőségű lépését. Ezután megtörtént az első, több mint kétórás holdséta, majd a holdkomp kb. 21,5 órás holdfelszíni tartózkodás után elindult a Hold körül keringő parancsnoki modullal való találkozásra. Az Apollo–11 visszaindult a Föld felé, és július 24-én 16:50:35 UTC-kor leszállt a Csendes-óceánra.



Az Apollo–11 űrhajósai a történelmi küldetés előtt. A képen balról jobbra: *Neil Alden Armstrong* (1930–2012) parancsnok, *Michael Collins* (sz. 1930), a parancsnoki modul pilótája és *Edwin Eugene „Buzz” Aldrin* (sz. 1930) a holdkomp pilótája, tehát mindhárman 39 évesek voltak a holdutazás-kor (NASA).

Az Apollo–11 két űrhajósa csak alig több mint 2,5 órát töltött a holdkompon kívül, így a későbbi Apollo-expedíciókhoz képest kisebb tudományos műszeresomagot (EASEP, azaz Early Apollo Surface Experiment Package) tudtak az égitest felszínére kihelyezni és működésre kész állapotba hozni. A Holdon hagyott lézertükör és holdregésjelző miniállomás még így is igen fontos mérési adatokat szolgáltatott. A hosszú ideig működött lézertükörre a Földről küldött és róla visszaverődött fényt

nagy földi teleszkóppal, főleg a texasi McDonald obszervatórium nagy tükrös távcsövével gyűjtötték össze. A teleszkóp és a holdi lézertükör pontos távolságának megmérése a Hold mozgása követhető volt, valamint az észak-amerikai kontinens lassú mozgása, a kontinensvándorlás is mérhetővé vált. A távolságok pontos mérése, a Hold mozgásának nyomon követése a gravitációval, a gravitációs állandó mint fundamentális természeti (fizikai) állandó viselkedésével, illetve annak kozmológiai következményeivel kapcsolatos kutatásokat is segítette. A kisebb-nagyobb holdrengések pedig a Hold belső szerkezetéről, illetve a meteorok becsapódása által keltett rengésekről hoztak hírt, de csak mintegy 21 napig, mert a műszer ezután nem működött (a későbbi Apollo-expedíciók által otthagytak műszerek viszont éveken át küldtek szeizmikus adatokat a holdrengésekről).



Edwin Aldrin a Holdon hagyott felszíni tudományos műszer-csomag közelében. A háttérben a Sas (Eagle) elnevezésű holdkomp látszik (NASA).

Az Apollo–11 a Holdról 21,5 kg kőzetmintát hozott a Földre. Ezek legidősebbjei „csak” mintegy 3,6–3,9 milliárd évesek, az ennél sokkal régebbi holdkőzeteket az Apollo–16 és –17 expedíciók leszállóhelyein gyűjtötték. A legutóbbi vizsgálatok azt is kiderítették, hogy a holdpor nagyon tapadós, és rátapadt az Apollo–11 által a Holdon hagyott lézertükörré. A holdpor még sok problémát fog okozni a későbbi holdexpedícióknak is.

Az alábbi kép egy magas titántartalmú holdi bazaltkővet mutat. Ez a kőzetminta mintegy 3,8 milliárd éves, ami egybeesik a kései heves bombázásnak (LHB) nevezett nagy becsapódási eseménysor idejével, amikor a Naprendszer bolygóira, holdakra kis égitestek záporoztak.

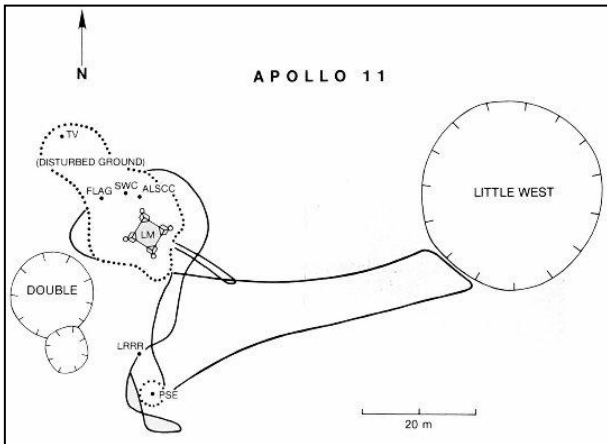


Az Apollo–11 holdkőzetminta-gyűjteményének darabja, egy magas titántartalmú holdi bazaltkő, amelynek kora mintegy 3,8 milliárd év (A11-10062,13, NASA).

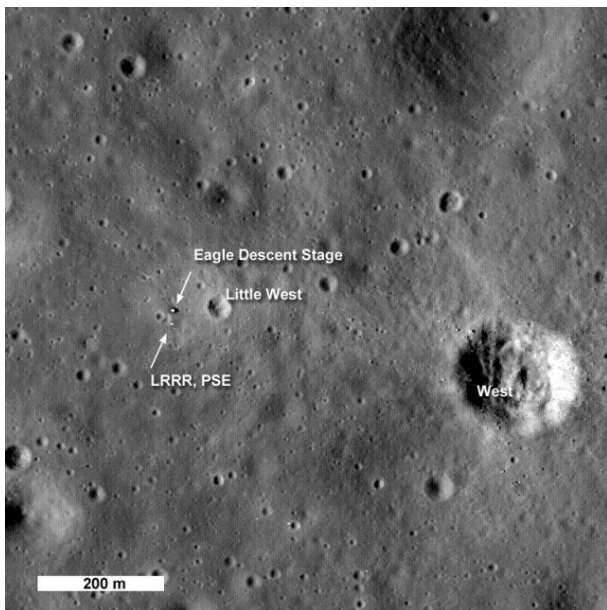
Ne feledkezzünk meg az expedíció Holdon nem járt harmadik tagjáról, a Apollo–11 Columbia hívójelű parancsnoki moduljának (CM) pilótájáról, Michael Collinsről sem, valamint a többi későbbi holdexpedíció CM pilótáiról sem, akik rengeteg fontos és részletes felvételt készítettek a Hold felszíni alakzatairól, illetve tudományos műszerekkel végeztek méréseket a Hold körüli pályán keringve.

Az alábbi képen az Apollo–11 leszállóhely térkép-vázlata, valamint a két űrhajós által bejárt útvonal, az első „holdséták” útja is fel van tüntetve.

A NASA 10 évvel ezelőtt, 2009 júniusában útnak indított LRO/LCROSS űrszonda komplexumának keringő egysége (LRO: Lunar Reconnaissance Orbiter) sok mérési feladat mellett nagy felbontású képeket képes készíteni mintegy 50 cm-es felbontással a Hold felszínéről. Az LRO holdszondával az Apollo-expedíciók által a holdkompok felszínén hagyott nyomait és fél méteresnél nagyobb méretű eszközöket, például az otthagytak holdautókat is sikerült lefotózni. Az Apollo–11 történelmi leszállóhelyéről („Statio Tranquillitatis”) az LRO által készített felvételt mutatja az alábbi kép.



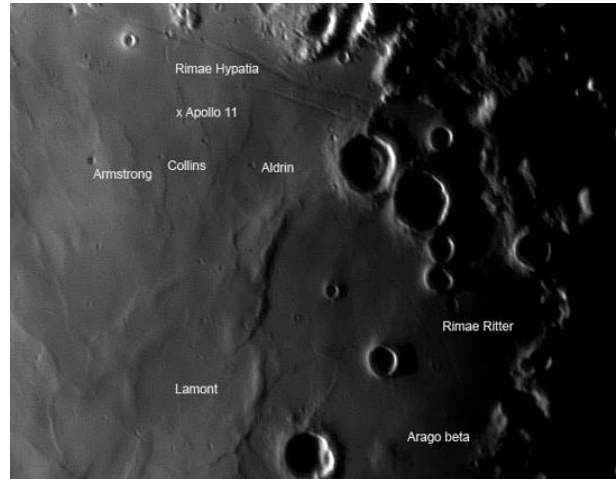
Az Apollo–11 leszállóhelye és az űrhajósok által megtett felfedező utak a Hold felszínén. A holdkomp (LM) a „Little West” és a „Double” kráterek között érte el a holdfelszínt. Az elhelyezett televíziós kamera (TV) és tudományos eszközök (SWC, ALSCC), valamint az amerikai zászló (FLAG) helye is jelölve van. Észak felfelé van, a távolságmérő (20 méter) a kép jobb alsó sarkában van feltüntetve (NASA).



Az Apollo–11 leszállóhelye a NASA LRO (Lunar Reconnaissance Orbiter) Hold körül keringő űrszondája LROC NAC nagy felbontású kamerájával készített felvételén. A képen az „Eagle” (Sas) holdkomp leszálló, a Holdon maradt talpazata, valamint a lézertűkőr (LRRR) és a holdrezgéseket regisztráló (PSE) műszerek is láthatók. A közeli „Little West” és távolabbi, nagyobb, „West” kráterek is kitűnően azonosítják a területet. Észak fent,

a távolságmérőt (200 méter) fehér csík mutatja (NASA LRO, SESE/ASU).

Egyébként amatőr távcsővel készített magyar holdfotók is készültek az Aldrin, Armstrong és Collins tiszteletére elnevezett holdkráterekről. Az alábbi felvételt Ladányi Tamás készítette a Castor Csillagvizsgálóból (Veszprém), egy 25 cm-es Cassegrain-távcsővel.



Az Apollo–11 űrhajósai tiszteletére elnevezett holdkráterek a leszállóhely közelében, az Armstrong, Aldrin és Collins kráterek. Az egymáshoz közeli két, csaknem egyforma kráter a Sabine és Ritter. A képen észak lefelé van. A felvételt 2008. február 12-én készítette Ladányi Tamás a veszprémi Castor Csillagvizsgálóból, 25 cm-es Cassegrain-távcsővel és ATK 1 HS webkamerával (MCSE „A hét csillagászati képe” rovat, 2009. július 20., 2009. 30. hét).

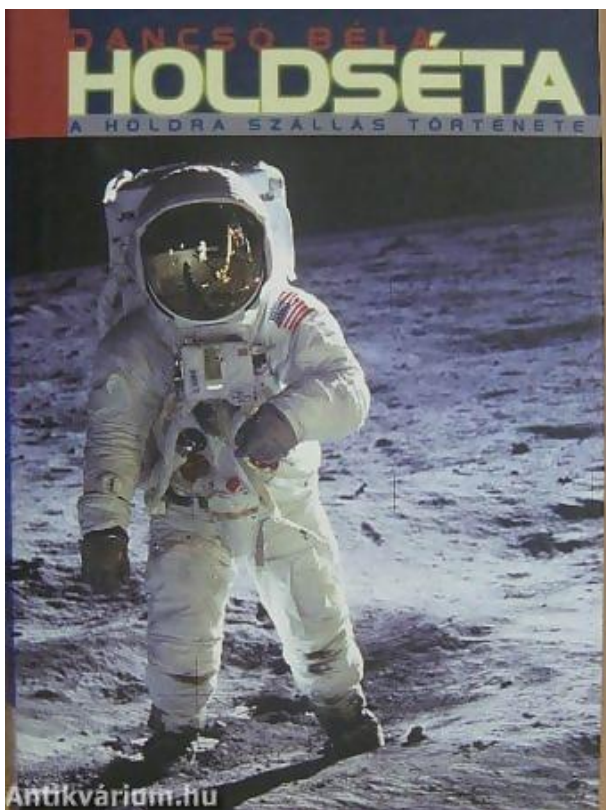
Az Apollo-holdexpedíciók során 1969–1972 között összesen 12 amerikai űrhajós járt kísérőnkön. Eredetileg kilenc expedíciót terveztek, de a kiadások csökkentése miatt az eredetileg tervezett programot lerövidítették, illetve az űrrepülőgép kifejlesztésére koncentráltak. (Három Apollo-űrhajót a Skylab-űrállomásprogram során használtak fel 1973–74-ben, egyet pedig a Szovjet–Apollo szovjet–amerikai közös űrrepülésre használtak fel 1975-ben.) Az Apollo-program 1972-ben formálisan véget ért, de a NASA egy korszerű, mai csúcstechnikára alapozott új, emberes holdprogramon dolgozik. Ugyanis a NASA a mai tervek szerint a 2020-as évek elején ismét emberes holdexpedíciókat tervez az Orion elnevezésű holdprogram keretében, illetve egy holdbázis kiépítését a déli pólus környékén. Az Orion egyébként az Apollo-program parancsnoki moduljának egy tágasabb,



többszemélyes és nagyobb tömegű hasznos teher szállítására alkalmas 21. századi változata lesz.

A 21. századi űrverseny a „holdverseny” lesz, ami a Hold körüli űrszondák, űrállomások telepítését, működtetését, valamint felszíni tevékenységet is jelent majd. A felszínen ugyanis robotjárművek, roverek mellett emberes holdexpedíciók is jelen lesznek majd, és később állandó holdbázisok is települnek. A Hold kutatásában eddig is élen járó Amerikai Egyesült Államok, Oroszország, Kína, Japán, India, valamint nemzetközi együttműködések keretében az Európai Űrügynökség (ESA) is részt vesz a jövőben.

E sorok írója 1969. július 20/21-én a Magyar Televízió adásának köszönhetően követte végig az Apollo-11 Eagle (Sas) holdkompja leszállásáról szóló híradásokat és annak hazai szakértői kommentálását, illetve a reggeli órákban lejátszott, de korábban átvett és a NASA által a világnak közreadott felvételeket az ember első lépéseiről a Holdon, a két űrhajós hold sétájáról. Az első Holdra szállást évezredek múlva is bizonyosan számon tartják majd, és megemlékeznek róla.



Dancsó Béla: Holdséta – A Holdra szállás története című könyvének fedlapja (Novella Kiadó, 2004).

Az Apollo-programról további hasznos és részletes ismereteket kaphatunk Dancsó Béla: Holdséta – A Holdra szállás története (Novella Kiadó, 2004) könyvéből. Általában az űrkutatás történetéről Almár Iván, Both Előd és Horváth András: Űrtan (SH atlasz, Springer Hungarica, 1996), illetve Horváth András, Szabó Attila: Űrkorszak (Erken, Budapest, 2008) könyve adhat további tájékozódást, beleértve a holdexpedíciók történetét is. Antonin Růkl „A Hold atlasza” (Geobook Hungary Kiadó, 2012) újonnan kiadott, immáron magyar nyelvű változata pedig a holdi területek azonosítását, távcsővel történő felkeresését segíti. Ezek és más csillagászati, űrkutatási témájú könyvek egyébként hasznos ajándékok is lehetnek. Természetesen a magyar csillagászati és űrkutatási ismeretterjesztő irodalom régebbi és újabb könyvei, folyóiratcikkei és internetes oldalai (pl. Űrvilág és MCSE hírportálok) is további érdekes olvasmányok.

A hír megjelenését a GINOP-2.3.2-15-2016-00003 „Kozmikus hatások és kockázatok” projekt támogatta.

Források:

- [Apollo 50th – NASA](#)
- [50th anniversary of Apollo 11 – NASA \(Apollo 50-dik évforduló \(NASA\)\)](#)

Kapcsolódó internetes oldalak:

- [Elhunyt Neil Armstrong \(MCSE hírek, 2012. augusztus 25.\)](#)
- [Az Apollo holdprogram \(NASA\)](#)
- [Az Apollo holdprogram \(NASA története\)](#)
- [Az Apollo program \(NASA/GSFC\)](#)
- [LRO képek az Apollo leszállóhelyekről \(NASA\)](#)
- [Az LRO látja az Apollo leszállóhelyeket \(NASA\), 2009.07.19.\)](#)
- [Méteresnél is jobb felbontásúak az LRO első felvételei a Holdról](#)
- [Az Apollo-11 krónikája \(Űr Világ cikksorozat, első rész\)](#)
- [A hét csillagászati képe: Aldrin, Armstrong, Collins holdkráterek](#)
- [Észleljünk leszállóhelyeket \(MCSE Hold Szakcsoport\)](#)

Forrás: <https://www.csillagaszat.hu/hirek/50-eve-tortent-emberek-a-holdon/>

Válogatta: Fonyó Istvánné