

Látványos és/ vagy fontos

Lapunk alapításakor már olvasható volt Verne Gyula *Utazás a Holdba* című regénye, bár a folytatása még csak készült, az *Utazás a Hold körül* 1870-ben jelent meg (a magyar fordításokra még évtizedeket kellett várni). Mire lapunk 100 éves lett, a fél évszázaddal korábbi álom valóra vált: az ember nemcsak körbeutazta a Holdat, hanem tizenketten a felszínére is léptek.

A *Természet Világa* – amely akkor már egy éve ezzel a címmel jelent meg – 100. évfolyamának februári számában jelent meg Sinka József *Hold-kerülők* című cikke az *Apollo-8* küldetéséről. Az űrhajósokról, akik éppúgy hárman voltak, mint Verne hősei, és ugyancsak Floridából indultak, hogy 1968 decemberében első emberekként eljussanak a Hold körüli pályára és tízszer körbepüljék égi kísérőnket. Az érdeklődés fokozódását mutatja, hogy lapunk júliusi számában Dési Illés *Ezer veszély között...* címmel részletesen áttekintette egy újonnan született tudományterület, az űrorvostan problémáit, jóllehet akkoriban még az igazán hosszú időtartamú űrrepülések tapasztalatai nem álltak rendelkezésre. A szerző mégis bemutatja azokat a máig sem teljesen megoldott problémákat, amelyekkel az űrhajósoknak szembe kell nézniük, a súlytalanság hatásától kezdve a sugárveszélyen át a pszichés változásokig.

Szintén a centenáriumi évfolyamban számolhattak be lapunk szerzői az *Apollo-11* küldetésétől, amikor elsőként léptek emberek egy idegen égitest felszínére. A júniusi számban Nagy István György *A holdraszállás főpróbája* címmel az *Apollo-10* küldetéséről ír, és ismerteti az *Apollo-11* tervezett menetrendjét. Az első holdraszállás (magyar idő szerint) július 21-én történt, lapunk elismerésre méltó gyorsasággal már augusztusi számában részletesen tudósít az eseményről, szintén Nagy István György tollából, más szerzők kapcsolódó, kisebb cikkeivel együtt. Az egyik cikk szerzője, Borisz Petrov akadémikus, az Interkozmosz Társaság elnöke így zárja sorait: „A szovjet tudósok és a szovjet emberek köszöntik az Apollo-programot megteremtő amerikai tudósokat, tervezőket és munkásokat és az egész emberiség újabb nagy tettet végrehajtó űrhajósokat”. A vereség elegáns elismerése ez, akkor, amikor javában tartott a hidegháború.

Most, újabb fél évszázad elteltével talán nem érdektelen a Hold meghódításától kiindulva áttekinteni az űrtevékenység társadalmi hatásainak két fő területét, a hétköznapi embereket bámulatba ejtő látványos eredményeket, valamint a mindennapjainkat átszövő, kevésbé látványos, de sokkal fontosabb alkalmazásokat.

Az Apollo-program elérte legfontosabb célját, megelőzték a szovjeteket a Holdon, meghozta teljesítve az 1961-ben Kennedy elnök kitűzte határidőt: „az évtized vége előtt”. Ha már ott jártak, elhoztak csaknem 400 kg



holdi anyagot, évtizedekre munkát adva a tudósoknak és alapvető jelentőségű felfedezésekkel gazdagítva a tudományt. Legalább ilyen jelentős volt azonban az Apollo-program társadalomra gyakorolt hatása. A korábbi űrhajózási események, eredmények után újdonság volt, hogy az *Apollo-8* küldetése során először adtak az űrhajósok élő tévéközvetítést a fedélzetről, többek közt megmutatták az ablakon keresztül a Földet, így a nézők először láthatták élő adásban valóban gömb alakúnak bolygónkat. Mégsem ez a felvétel, hanem a sokkal jobb minőségű, *Földkelte* címen ikonikussá vált fénykép lett közismert, amelyen a Hold körül keringő űrhajó ablakából örökítették meg a holdkorong pereme mögül előbukkanó Földet. Legalább ekkora volt az érzelmi hatása a szenteste adott közvetítésnek, amikor a Hold körül keringő űrhajó utasai a Bibliából a Teremtés könyve első mondataival kívántak áldott karácsonyt a Föld lakóinak. A későbbi küldetések során a Hold felszínéről adott közvetítések és az ott készült fényképek tovább fokozták a hatást, nem is beszélve Neil Armstrong legendássá vált „Kis lépés egy embernek, de óriási ugrás az emberiség számára!” mondatáról.

1. ábra. A Fertő-tó és környéke a SPOT-4 távérzékelő műhold felvételén (Forrás: SPOT Image, CNES)



Amikor pedig az *Apollo-13* küldetése hajsza híján tragédiába torkollott, az egész világ aggódott az űrhajósokért, ahogyan azt a történetet feldolgozó játékfilmből a fiatalabb generációk is megismerhették.

Nem az Apollo-program és általában az emberes űrrepülés az űrtevékenység egyetlen területe, ahol a laikusok fantáziáját is megmozgató, látványos eredmények születnek, bár kétségtelen, hogy a Nemzetközi Űrállomáson folyó élet is megragadja az emberek fantáziáját, különösen, ha egy-egy űrhajós ösztönös tehetségénél fogva magas szinten műveli ezt a műfajt. Az űrállomáson folyó tudományos munka eredményei a tudósok közül is csak az adott szakterület művelőit hozzák lázba, a hétköznapi élet eseményei azonban a laikusok számára is érdekesek.

A másik nagy terület, ahol a laikus érdeklődőket bámulatba ejtő képek készülnek, a csillagászat. Számos távcső dolgozott és dolgozik a világűrben, a közvélemény érdeklődésének középpontjába mégis a Hubble-űrtávcső került. Az immár közel három évtizede a Föld körül keringő műszer ontja a fontos tudományos eredményeket, de eközben elsősorban a galaxisokról vagy a különféle gázködökről látványos képek is készülnek. Nem véletlen, hogy a NASA létrehozta a Hubble Örökség Projektet, amelynek archívumában az érdeklődők megcsodálhatják az űrtávcső legszebb képeit.

Az űrtevékenység harmadik látványos területe a bolygó kutatás. Akárcsak az emberes űrrepülésnél és az űrtávcsöveknél, a tudományos munka és a látvány ezen a területen is elkülönül. Lenyűgöző az idegen tájak látványa, legyen szó akár a Mars felszínéről vagy éppen a Plútóról. Aligha van komolyabb tudományos haszna annak, amikor a Curiosity szelfit készíti a Mars felszínén, mégis a nagyközönség fantáziáját – érthető módon – ez ragadja meg, nem a kőzetminták összetételének ezrelék pontosságú elemzése. A NASA ezt a műfajt olyan tökélyre fejlesztette, hogy egyik legújabb, jelenleg is a Jupiter körül keringő űrszondája, a Juno fedélzetére a nyolc tudományos műszer mellé felkerült egy kilencedik, a JunoCam nevű kamera, amelynek nincs más feladata, mint az, hogy a lehető leglátványosabb képekkel szolgálja ki a közönség érdeklődését.

Szükség is van az efféle társadalmi hatásra, hiszen az űrprogramok nem olcsók. Finanszírozásukhoz állami támogatásra van szükség, márpedig a döntéshozók többsége is laikus, akiket a lenyűgöző szépségű képek jobban meg hatnak, mint a száraz tudományos tények, így adakozóbbak, amikor az űrprogram anyagi igényeit kell kielégíteni.

Az említett három területen születő eredmények elsősorban az alapkutatást vagy a technológiai fejlődést szolgálják, így kevésbé, vagy csak közvetve érintik

mindennapi életünket. Van azonban az űrtevékenységnek sok más olyan területe, amelyek kevésbé látványosak ugyan, ezért a sajtóban is kevesebb helyet kapnak, az átlagemberben pedig kevésbé tudatosulnak, mindennapjaink mégis elképzelhetetlenek nélkülük. Érdekes módon ezeknek a csírái is az Apollo-korszakban bukkannak fel, és miközben az emberiség az 1960-es években a Hold meghódítására figyelt, szép csendben elindultak az első távérzékelő, meteorológiai és távközlési, majd később a navigációs műholdak. Lapunk gyorsan reagált, mert 1970. januári számunkban Tünczer Tibor tollából cikk jelent meg a műhold-meteorológiáról, sőt a címlapon is a Föld meglepően jó minőségű, színes képe látható, amelyet az ATS-3 műhold készített. A sajtó egészére azonban nem ez volt a jellemző, sem akkor, sem azóta.

Természetesnek vesszük, hogy az időjárás-előrejelzés sokkal pontosabb, mint néhány évtizede, de hajlamosak vagyunk megfeledkezni arról, hogy ez a fejlődés jórészt annak köszönhető, hogy műholdas adatok is a meteorológusok rendelkezésére állnak. Más műholdak más céllal figyelik a Föld felszínét, segítik a mezőgazdasági termés becslését éppúgy, mint a környezeti károk felmérését. Nem véletlen, hogy Európa két legnagyobb űrprogramjának egyike a Copernicus földmegfigyelő rendszer kiépítése. A távközlési műholdak évtizedek

2. ábra. Az Ariane-5 rakéta 2018 júliusában egyszerre négy Galileo műholdat állított pályára, ezzel befejeződött Európa saját műholdas navigációs rendszerének kiépítése
(Forrás: ESA)



3. ábra. A Sentinel-1A műhold radarméréseiből összeállított űrfelvétel-mozaik Magyarországról
(Forrás: Copernicus data/ESA (2014))

óta mindennapjaink elválaszthatatlan részét képezik. Az utóbbi években a legviharosabb fejlődés a műholdas navigáció területén ment végbe, az amerikai GPS rendszer mellett megjelent az európai Galileo, de Oroszország, Kína és India is saját navigációs műholdflottát üzemeltet. Kevesen tudják például, hogy a navigációs műholdak ezredmásodperc pontosságú időjelei ma már a tőzsdei ügyletek lebonyolításában éppúgy nélkülözhetetlenek, mint a távvezeték-hálózatok terhelésének szabályozásánál.

Cikkünket fél évszázados ugrásokkal kezdtük, befejezésül talán érdemes fél évszázaddal előre tekinteni. Az optimisták (fantaszták?) szerint 50 év múlva bányákat működtetünk a kisbolygókon, városokat (falvakat) építünk a Holdon, sőt űrhajósok járnak a Marson. E sorok írója szerint a jövőben még inkább a fontos alkalmazási területekre helyeződik a hangsúly. Talán kiderül, hogy a bányászat a kisbolygókon nemcsak illegális, hanem gazdaságtalan is. Bebizonyosodik, hogy robotjaink az embernél hatékonyabban, olcsóbban és főleg kockázatmentesebben kutathatják a távoli égitesteket. Ugyanakkor egyes cégek már a közeljövőben műholdak százaiából, sőt ezreiből álló flottákkal szeretnének minőségi internet-szolgáltatást biztosítani az egész Földön, miközben a hagyományos alkalmazások még jobban átszövik mindennapjainkat. Ma még nem tudjuk, melyik forgatókönyv valósul meg, a látványos vagy a fontos területek kerülnek-e előtérbe.

A kérdés megválaszolására talán térjünk vissza lapunk 200. születésnapján...

BOTH ELŐD