

ÚRKUTATÁS – ŰRTEVÉKENYSÉG – ŰRFIZIKA

Szegő Károly

a fizikai tudomány doktora, tudományos tanácsadó
MTA KFKI Rézszecke- és Magfizikai Kutatóintézet – szego@rmki.kfki.hu

E cikkben először összefoglalom azokat a tudománypolitikai kereteket, amelyek meghatározzák Európában az űrfizika sorsát, az új keretprogram lehetőségeit. Ezután röviden bemutatom a hazai űrfizika kialakulását és felvillantom a jelenlegi tevékenység palettáját. Végül e terület perspektíváiról lesz szó.

Akik az utóbbi időben olvasták a 7. Keretprogram prioritásait, talán csodálkozással vették észre, hogy a tíz kiemelt terület között megjelent a *Space*, azaz a *Világűr*. Ez azért is meglepő lehet, mert korábban a keretprogram egyik fontos elve volt, hogy nem támogat olyan tevékenységeket, amelyekre az Európai Unió tagországai külön nemzetközi szervezetet hoztak létre (az Európai Űrügynökséget – ESA), és annak pénzügyi kereteit az illetékes miniszterek az EU büdzséjéről elkülönítve hagyják jóvá. Azóta azonban „sok víz folyt le a Dunán”, stílszerűbben „sok anyag áramlott ki a Napból”, s ez a korábbi elvek módosítását tette szükségessé, felismerve, hogy az űrtevékenység napjaink egyik meghatározó kulcstechnológiája lett.

A keretprogram száraz brüsszeli stílusban határozza meg e prioritás célját: „Az európai űrprogramok támogatása olyan alkalmazásokra koncentrálva, mint például a Föld globális monitorozása (GEMS) a célból, hogy elősegítse az állampolgárok hasznát és az európai űrpar versenyképességét. A program hozzájárul az európai űrpolitika fejlesztéséhez, kiegészíti a tagországok és más fontos szereplők hozzájárulásait, beleértve az Európai Űrügynökséget.”

Ismét megjelent egy új szó: az európai űrpolitika. Ez korábban nem volt. Néhány éve azonban, felismerve e terület jelentőségét, a Bizottság és az ESA tárgyalásokat kezdett, hogyan lehetne megerősíteni Európa szerepét, hogyan lehetne jobban kihasználni a gazdasági lehetőségeket, koncentrálni a kutatási erőfeszítéseket. E tárgyalások eredménye az új európai űrpolitika. Mind a mai napig a fejlett európai országok, ESA-tagságuk mellett, erős nemzeti űrügynökségeket működtetnek, független programokkal a nemzeti érdekeknek megfelelően. Az ESA ehhez háttérrel biztosított, de az ESA és a nemzeti ügynökségek együttműködése sohasem volt felhőtlen. Úgy tűnik, e modell felett eljárat az idő.

Kihatott az európai űrprogram alakulására a nemzetközi kapcsolatrendszer változása is. Korábban Európa és Amerika között jó volt az együttműködés e területen, bár sohasem nélkülözötte ez a versengést, és gyakran alakultak ki súlyos nézeteltérések a közös programok során, hiszen a NASA éves költségvetéssel gazdálkodva, gyakran kényszerült a távlatos tervekben megfogalmazottak áthágására, egyes programok finanszírozásának leállítására. Új helyzetet teremtett azonban az is, hogy az Egyesült Államok 1992-ben a nemzetközi terrorizmus növekedése, de más okok miatt is, újraszabályozta a nemzetközi kereskedelmét (International Traffic in Arms Regulations – ITAR). Ennek eredményeképp számos űrtechnológiai eljárást, egyes elektronikai alkatrészeket ma már

Európának sem ad át, ezért Európának ki kell fejlesztenie a saját technikáját; ez az eddigieknél nagyobb ráfordítást igényel. Példa erre az európai globális helymeghatározó rendszer kifejlesztése (GALILEO program), 20 Md eurót meghaladó költséggel, a kormányok és a magánszféra közös finanszírozásában.

Az űrtechnika meg csak fejlődött, fejlődött. Ma nem létezhet enélkül távközlés, közlekedés, de biztonság sem. Találkozik vele az EU-támogatást kérő mezőgazdász, a környezetvédelmi kérdéseket vizsgálók, a globális éghajlat változásával foglalkozók, és hosszú a lista. A technológia fejlődését sok esetben a miniatürizálás motiválja. Az egyik nemrég fellőtt űrszonda fedélzetén működik egy kémiai összetételt analizáló berendezés. Semmi nehézség nincs abban, hogy a Földön egy ilyen rendszer egy szobányi helyen működjön. Ugyanezt néhány liter térfogatban, néhány kiló súllyal megvalósítani nem volt kis teljesítmény.

A jelenlegi európai űrpolitikában az EU elsősorban a technikai kérdésekre koncentrált, a kutatás továbbra is az ESA feladata marad. Ezt tükrözik a keretprogram Space-re vonatkozó fő feladatai:

- Űrben működő eszközökre alapozva alkalmazások fejlesztése az európai társadalom szolgálatára
- Fejlesztések az űrtechnika alapjainak megerősítésére
- Kutatási és fejlesztési támogatás annak érdekében, hogy az ESA és a nemzeti ügynökségek együttműködése eredményesebb legyen az űr megismerése terén, a tudományos adatokhoz való hozzáférés megkönnyítése

Sok pénz ebből kutatásra nem lesz.

Az űrkutatás drága; összehangolt tevékenységet igényel a rakétatechnika, pályaszámítás, kommunikáció, magának az űrszondának elkészítése, felműszerezése, az adatok megőrzése és tárolása. Az összehangolt földi

és égi tevékenység együttesen az űrmisszió, ennek egy eleme maga a méréseket végző egység, az űrszonda. Egy misszió időtartama tizenöt–húsz év, költsége ritkán kevesebb, mint 500 millió €, de a nagyobbak költsége több milliárd. Nyilvánvaló, hogy egy misszió céljainak a kiválasztása is összetett feladat, és folyamatos technikai fejlesztéseket igényel. E fejlesztésekre koncentrált majd többek között a keretprogram. Speciális fejlesztések kellenek például az energiaellátás terén, ha távoli vidékeket akarunk kutatni, a hővédelem, hőállóság tekintetében, ha közel akarunk menni a Naphoz, a miniatürizálás tekintetében stb.

A kutatási célok a műszaki lehetőségekre építve, széleskörű nemzetközi diszkusszió során alakulnak ki, koncepciók, tervtanulmányok készülnek, majd a finanszírozó szervezetek tudományos tanácsai döntenek. Ezután nemzetközi pályázatot írnak ki a műszerek elkészítésére; a nyertesek lesznek a misszió tudományos programjának résztvevői.

És hogyan kerültek mindebbe a magyarok? Nem kétséges, hogy ebben az egykori Interkosmosz együttműködés segített. Akkoriban egyértelműen szükség volt a magyar műszaki, elektronikai mérnöki tudásra, és ez megnyitotta a fizikusok számára is ezt a kutatási területet. Az orosz űrfizikusok pedig nagyon jók voltak. Az egykori Landau-iskola emlőin nevelkedett elméleti plazmafizikusok a szakma legjobbjai közé tartoztak. Ezt ma sokkal egyértelműbben lehet állítani, mint akkor, amikor még kevésbé láttuk át a teljes nemzetközi szakterületet. Ez az együttműködés hozta magával, hogy a hazai űrfizika két területtel kezdett foglalkozni: a Naprendszer kis testjeinek (üstökösök, holdak) és a Naprendszer híg, töltött anyagának vizsgálatával. A fizikusok és a mérnökök mindig szorosan együtt dolgoztak, mert adathoz csak az jutott, aki a mérőberendezések létrehozásában is részt vett; ez mind a mai napig így van. Ennek objektív alapja az, hogy a mérési adatok kiértékeléséhez itt alapvetően szüksé-

ges a berendezés alapos ismerete, hiszen az űrbeli körülmények között a mérés speciális feltételek között zajlik. (Ennek következménye, hogy igazán érdekes publikációkban sok a társszerző; a berendezést készítő vezető kutató például mindig társszerző, ez „hitelesíti”, hogy a mérési eredmények hihetőek, és helyesen használták őket, meggondolatlanul elfelejtkezve a magyar független hivatkozások szabályairól.) Az Interkozmosz-munkák azért jelentettek jó ugródeszkát, mert az „űrszakmába” az kerül be, aki már bizonyított, aki jól és határidőre teljesít, érti és betartja a csapatmunka szabályait.

A missziók hosszú átfutása miatt egyszerre több programban kell részt venni, mert különben nincs publikáció. Jelenleg például a KFKI Részecske- és Magfizikai Kutatóintézet munkatársai részt vesznek

- az ESA és NASA közös Ulysses nevű missziójában, amelynek célja a Naprendszer háromdimenziós szerkezetének vizsgálata (ez eddig az első és egyetlen űrszonda, amely jelentősen el tudott távolodni az ekliptika síkjától);
- az ESA SOHO napkutató obszervatórium egyik részecskeanalizátorának méréseiben;
- az ESA CLUSTER missziójában, amely először tudja négy szonda egyidejű méréseinek segítségével szétválasztani a Föld körüli térség bonyolult plazmajelenségeit;
- a NASA Cassini missziójában, amely a Szaturnusz térségének vizsgálatát végzi;
- az ESA Rosetta üstökös-kutató missziójában, a szonda már úton van, és 2015-ben éri el célját, a Csurjumov-Geraszimenko üstököst.
- a már szintén elindított Vénusz Expressz misszióban.

Részt vesznek olyan missziókban, amelyek eszközeit most építik:

- a NASA Stereo missziójában, amely több szondával fogja a Nap „sztereoképét” vizsgálni,

- az ESA Bepi-Colombo missziójában, amely a Merkúrt vizsgálja majd.

És noha ez egyetlen fizikai témának, a Nap és a bolygók kölcsönhatásának vizsgálatát jelenti, már megint statisztikailag, kutatóként sok témát merünk űzni. (A tudománypolitikai állításokat, kritikákat leírók gyakorta aligha tudják, miről is beszélnek. És ha ez csak erre az egy dologra lenne igaz...)

Nem kétséges, hogy az űrkutatás jellege miatt minden eredmény egyedi, világselő, hiszen vagy még nem járt arra senki, vagy sokkal korábbi mérés technikával tudtak csak mérni. (A mi tévékameránk hozta le először például a Halley üstökös magjának képét, mert Kepler űr csacska törvényei miatt a Giotto szonda egy héttel később ért oda. Igaz viszont, hogy nekik már könnyebb volt értelmezni, mit is láttak.)

Ezért az eredmények közötti válogatás csak szubjektív lehet. Ezt előrebocsátva, azt gondolom, hogy a Halley üstökös kutatása során igen jelentős eredményeket értünk el. Nemcsak a mag fizikai paramétereit határoztuk meg, hanem az egyik első működési modellt is sikerült megalkotnunk. Új részecskegyorsítási mechanizmust találtunk (egy olyan magyar műszerrel, amit nem is akartak a fedélzetre felrakni, hiszen az akkori tudás szerint nem mér majd újat.) A Vénusz térségének vizsgálata, például az éjszakai ionoszféra működésének megértése is jelentős eredmény volt. A mostani mérések közül talán a Szaturnusz körüli eredményeinket érdemes kiemelni (ezek most vannak publikálás alatt). Újdonság, hogy víz, víz és víz (és oxigén) van mindenütt, ez szabadul fel a gyűrűkből, a jeges holdakból, ez uralja a Titán környékének anyagát. A korábban ott járt Voyager szonda ezt nem fedezte fel. A Szaturnusz forgásának hatását plazmakörnyezetére csak most kezdjük megérteni.

Illetlenség lenne azt sugallni, hogy csak a KFKI RMKI-ban foglalkoznak űrkutatással, bár talán nem szerénytelenség azt állítani,

hogyan mi vagyunk a zászlóshajó. Sok elismerést hozott a KFKI Atomenergia Kutatóintézet mérnökeinek műszerépítő tevékenysége, fedélzeti műszereket készítenek az ELTE Geofizikai Tanszékén és a BME Mikrohullámú Híradástechnikai Tanszékén is. Noha nem készítenek fedélzeti műszereket, jelentős a soproni MTA Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet, a Konkoly Observatórium munkája. Foglalkoznak az e területhez tartozó kutatási feladatokkal a Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézetben, a debreceni Atommagkutató Intézetben is. Sajnos, minden eredményről nem lehet egy ilyen rövid cikkben beszámolni. A Fizikai Osztályhoz nem tartozó szervezeteknek még a felsorolása is elmarad. A hazai űrtevékenység irányítását az IHM felügyelete alatt működő Magyar Űrkutatási Iroda látja el. Itt megvalósult az a csoda, hogy a szakma elégedett az irányítótestülettel.

És végül: mit hoz a jövő? Először is izgalmas, új eredményeket, hiszen a fent említett, még építés alatt levő kísérletek remélhetőleg ugyanolyan sikeresek lesznek, mint az eddigiek. Előrelátó fejlesztés is kell, mert noha a mai űrtechnikánkkal kívánatos partnerek vagyunk még, ez a helyzet a mai

fejlődési tempó mellett meg is változhat, ha nem védjük ki. Remélhetőleg hazánk tagja lesz az Európai Űrügynökségnek, ugyanúgy, mint ahogy csatlakozni fogunk a többi nagy európai kutatási nagyberendezéshez. Ez jelentős fejlődést hozhat, de kárt is okozhat, ha a döntéshozók nem ismerik fel, hogy tagdíjat fizetni nem elég egy terület fennmaradásához (ilyenre pedig könnyű lenne példát idézni, és a fizikusoknak nem is kell magyarázni, melyik nagyberendezés esetére gondolok). Az űrfizika nemzetközi csapatmunka, és ez így is marad. Az nem kétséges, hogy az eredmények nemcsak a tudományt gazdagítják, de a mindennapi életre is kihatnak, mert a globális folyamatok vizsgálatára aligha van jobb módszer. Könnyen adódó példa erre az időjárás globális változása, az ezt befolyásoló tényezők feltárása. A Föld űrből való megfigyelése elősegíti az árvízvédelmet, de nemrég hozzásegített egy régészeti lelet feltárásához hazánkban. A hazai űrfizikusok fontos célja, hogy Magyarország is élvezze és használja az e területen elért eredményeket.

Kulcsszavak: *Európai Űrügynökség – ESA, Föld globális monitorozása (GEMS), GALL-LEO, űrpolitika, naprendszer*

