

Nemzetközi Magnetoszféra-kutatási Évek (IMS 1976—78)*

TÓTH PÉTER**

A cikk beszámol az 1976—78-ra kitűzött „Nemzetközi Magnetoszférakutatási Évek” című világméretű együttműködés programjáról, az ún. IMS (International Magnetospheric Study) programról, annak célkitűzéseiről, a felvetett és megoldásra váró kérdésekről és az elvégzendő kísérletekről, a nemzetközi együttműködésnek eddig rendelkezésre álló felmérés szerint várható mértékéről és tárgyalja Magyarország részvételének kérdését, sajnálattal szögezve le, hogy ebben az irányban nálunk mindeddig igen kevés történt. Végül több kérdést vet fel arra vonatkozóan, hogy mit kellene tennünk és tehetünk-e valamit.

V статье говорится о программе мирового сотрудничества, об „явленного на 1976—78г. в области исследованный в рамках ИМС (International Magnetospheric Study), о целях, проблемах, ожидающих решения, и проводимых опытах, об ожидаемом на основании имеющихся данных ходе международного сотрудничества и рассматривается вопрос участия в нем Венгрии, с сожалением отмечая, что в этом направлении сделано очень мало. Наконец, поднимается вопрос того, что нужно и что возможно сделать в Венгрии в этом направлении.

The paper reports on the International Magnetospheric Years set for 1976—78, providing for a world-wide research cooperation (IMS). He gives its program, its projected aims, the problems to be solved and experiments to be accomplished, he outlines the features of the international cooperation which has been assured as yet, deals with the possibilities of a participation of Hungary. In this connection he regrets that the outlook in this respect is unfavourable, because thus far no efforts has been made in this direction. Finally he poses several questions concerning our possibilities and efforts to be made.

Az 1971. évtől folynak az előkészületek egy nagy nemzetközi kutatási együttműködés, a Nemzetközi Magnetoszféra Kutatási Évek (International Magnetospheric Study; IMS) megindításához. A program szerint 1976-tól 1978-ig koncentrált vizsgálatokat kellene folytatni a Földet körülvevő magnetoszféra és ionoszféra dinamikus folyamatainak, fizikai paramétereinek megismerése, kvantitatív leírása céljából. Rövidesen koordinált világméretű megfigyelési sorozat veszi kezdetét, amelyben földi obszervatóriumokban, űreszközökön, rakétákon, ballonokon telepített berendezések végzik a méréseket. A magnetoszféra tanulmányozásán kívül a kísérletek célja tisztán plazmafizikai és magneto-hidrodinamikai vizsgálatok elvégzése a magnetoszférában, mint kozmikus laboratóriumban. Az IMS programmal egyidőben két másik, valamivel kisebb jelentőségű program is indul, nevezetesen a „Solar and Interplanetary Programs” (SIP) és az „Atmospheric Physics Programs” (APP).

Tudományos célkitűzések.

Alapvető célkitűzés a napszél és a földi magnetoszféra által alkotott rendszer makroszkópikus tulajdonságainak és viselkedésének megismerése. A következő legfontosabb kérdések várnak megválaszolásra: (1)

1. Van-e a magnetoszférának valamilyen perturbálatlan állapota? Ha igen, milyen referencia-alakzattal adható meg?
2. Milyen az impulzus-, energia- és részecske-áramlás a napszélből a magnetoszférába, és milyen szabályozó mechanizmusok hatnak?

* Előadás az MGE Általános Geofizikai Szakosztályában 1975. december 4-én.

** Geofizikai Obszervatórium, Tihany.

3. Hogyan válaszol a magnetoszféra a napszél-paraméterek változásaira?
4. Milyen ok-okozati összefüggésben vannak az egyes magnetoszféraszubviharok?
5. Milyen hatások okozzák az aurora-övezetben tapasztalt változásokat?
6. Milyen komponensekből tevődik össze az ionoszféra-magnetoszférában folyó áram?
7. Milyen magnetoszféra-folyamatokat kelt az ionoszféra paramétereinek változása?
8. Milyen összetételű és hőmérsékletű ionok és semleges részecskék alkotják az exoszférát, és mennyiben járulnak hozzá a Föld foto-emissziójához?
9. Hogyan befolyásolja a napszél hélium-tartalma a Föld hélium-háztartását? Létezik-e más elemek esetében is hasonló ilyen mechanizmus?
10. Milyen szerepe van a semleges atmoszférának, a sarki szélnek, a részecske-lecsapódásnak és a plazma-konvekcióknak a plazmapauza feletti zóna és a sarki ionoszféra viselkedésében?
11. A sugárzási övek milyen forrásokból kapják és milyen mechanizmusokon keresztül veszítik el a részecskéket és milyen a befogott részecskék összetétele?

A fenti kérdéscsoport megválaszolása természetesen igen sok kísérleti és elméleti vizsgálatot követel. Így ráirányítja a figyelmet számos olyan fizikai folyamatra – elsősorban a plazmában –, amelyek elméletileg még nem kidolgozottak.

Ugyanakkor lehetőség nyílik a Földet körülvevő mágnesezett plazmában olyan kísérletek elvégzésére, amelyek jelenlegi ismereteink szerint másutt nem végezhetőek el. Röviden a következő kölcsönhatásokról van szó:

a) A mágneses tér meredek térbeli lefutású átfordulásainak helyén lejátszódó folyamatok. A magnetoszférában két olyan zóna található, ahol alapvetően ezek határozzák meg az impulzus- az energia- és a tömeg-átvitelt. A magnetopauzánál – a napszél és a földi mágneses tér kölcsönhatási zónájában –, valamint a csóva – a Nappal átellenes oldalon – tengelyében olyan instabilitások kialakulásával kell számolnunk, amelyek döntően befolyásolhatják az egész magnetoszféra struktúráját.

b) Plazmakonvekciók. Jelentős energiaáramlás keletkezhet ilyen módon a mágneses tér irányában és arra merőlegesen is. Tisztázandó az ohmikus veszteségek, valamint a plazmaparaméterek gyors változásával megadott határfelületeken történő reflexiók kérdése. Fontos zóna ebből a szempontból a plazmapauza és környezete.

c) Hullám-részecske kölcsönhatások. A mágnesezett plazmában haladó elektromágneses hullámok rezonanciába lépnek a töltött részecskékkel és így energiájukat kölcsönösen leadhatják egymásnak. Töltött részecskék lecsapódása, elektromágneses hullámok (*ULF*, *VLF*, elektrosztatikus) emissziója, vártnál nagyobb energiájú részecskék megjelenése, gyorsítási folyamatok és diffúzió, mint a részecskehullám kölcsönhatás, instabilitás kérdéscsoport megismerésének függvénye.

d) Elektromágneses hullámok terjedése inhomogén anizotrop anyagban. A magnetoszférában terjedő ELF és VLF hullámok hordozzák az inhomogén anizotrop közeg tenzoriális refrakciós indexének minden következményét.

e) Makroszkopikus plazma-instabilitások. Valószínűleg a magnetoszférikus részviharok közvetlen következményei egy olyan instabilitásnak, amelyben a mágneses energia hirtelen átalakul részecske-energiává. Szoros kapcsolat tételezhető fel a közeg anizotropiájának és inhomogenitásának kérdésével.

f) Elektromos áram vezette instabilitások, amelyek plazma-turbulenciát és anomáliás elektromos ellenállást keltenek. Ez megteremti a lehetőséget az erővonalmenti potenciálkülönbségek kialakulásához, és eredményezheti a plazma „erővonal-befagyási” törvényének megsértését.

g) Sztochasztikus transzport folyamatok. Perturbált mágneses és elektromos térben, valamint az atmoszféra ionjaival és atomjaival történő kölcsönhatás miatt a magnetoszféra töltött részecskéi mind az erővonalak mentén, mind kereszt irányban képesek diffúzióra. Különböző típusú komponensekre a diffúziós állandó megismerése, idő- és térbeli változásainak vizsgálata nélkülözhetetlen a részecske dinamika kvantitatív leírásához.

Az előzőekben felsorolt kérdéscsoport megválaszolása, valamint a fenti plazma folyamatok jobb megismerése a szilárd Föld fizikájának néhány megoldatlan problémájával is szoros kapcsolatban van. Például a magnetoszféra referencia-alakzatának megismerése pontosíthatja – esetleg gyökeresen megváltoztathatja – a Föld mágneses teréről alkotott elképzelésünket, vagy mesterséges holdakon és földi bázisokon egyidejűleg végzett mikropulzáció-megfigyelések a kéreg (köpeny) elektromos tulajdonságairól adhatnak értékes információkat. A Föld héliumháztartásának, az atmoszféra kialakulásának megismeréséhez értékes adatokat szolgálhat a napszél kölcsönhatásainak leírása.

Nemzetközi együttműködés

Az 1975-ben kiadott felmérés szerint 42 ország 260 intézete jelentette be részvételi szándékát, amely szám valószínűleg tovább fog növekedni. Ezen a területen nagy kutatási múlttal rendelkező országok (Szovjetunió, USA, Japán stb.) mellett számos olyan állam is részt kíván venni, amely erre az időszakra fejleszti fel megfigyelési hálózatát. A három éves időszakra bejelentett kísérletek száma több ezer, ami meghaladja bármilyen eddigi együttműködés mértékét.

Például az *ESRO*, – (Nyugat-Európai Államok Űrkutatási Szervezete) húsz mesterséges holdat, több száz rakétát, ezernél több ballont bocsát fel az összes működő obszervatórium koordinált észlelése mellett. Észak-Skandináviában egy olyan radar-berendezés-hálózatot telepítenek (European Incoherent Scatter Facility; EISCAT), amely az egyik legnagyobb földi bázisú mérő-megfigyelő hálózat lesz a világon.

Az Egyesült Államok 64 intézete (köztük a *NASA*, Goddard Flight Center, US Geological Survey, Geophysics Corporation of America stb.) előre meg nem határozott mértékű energiát kíván bevetni. Jelenleg 156 (!) mesterséges holdas kísérlet, földi bázisú program végrehajtását tervezik. Ezek mellett a kezdeti eredményektől függően újabb berendezések üzembeállítását teszük lehetővé.

A Szovjetunióból kezdetben 10 intézmény jelentette be közreműködését, de a [2]-ben közzétett kiegészítés szerint még újabb kb. 20 intézmény adott be tudományos programot.

1976-ra valószínűleg a részvétel mértéke hasonló lesz az USA-éhoz.

Magyarország részvételének kérdése

[2] és [3] szerint Magyarországról is érkeztek jelentkezési lapok az IMS titkárságára. Bejelentette részvételi szándékát az MTA KFKI-ból a Kozmikus Sugárzási Osztály, a MTA Geodéziai és Geofizikai Kutató Intézete, az ELTE Geofizikai Tanszéke és a M. Áll. Eötvös Loránd Geofizikai Intézet. Azonban csak a pusztta jelentkezés történt meg. Tudomásom szerint egyik intézmény sem kap külön támogatást erre az időszakra, ami azt jelenti, hogy csak a jelenlegi kutatási témák lehetnének részei az *IMS*-nek. Ez azonban kétséges, hiszen kismértékű áthangolás, intenzív megfigyelés, vagy különösen a gyors adatszolgáltatás alkalmasint megoldhatatlan feladat elé állíthatja a kutatókat – anyagi támogatás, jól működő magyar *IMS* koordináló szerv hiányában.

Ezekután megválaszolásra vár néhány kérdés:

- Részvételünk az *IMS*-ben csak formális lesz?
- A magyar geofizikai alapkutatásnak mi árt többet, a formális részvétel, vagy a tisztességes távolmaradás?
- Megengedhetjük-e magunknak, hogy egy ilyen nagy nemzetközi együttműködésben nem működünk közre?
- Nem lenne-e érdemes három évig koncentrálni a Nemzetközi Magnetoszféra Vizsgálati Évek programjára?

IRODALOM

- [1] Outline of cooperative international programs in Solar-Terrestrial Physics (STP) 1974–1978 STP Notes No 11. 1973 július – szeptember.
[2] *IMS Bulletin* No 1., by the SCOSTEP Secretariat, Washington D. C., 1974.
[3] *IMS Bulletin* No 2., 1975. május.

Barta György hozzászólása

Az előadó 1975. január 24-től július 22-ig ösztöndíjasként Norvégiában ionoszféra-magnetoszféra kutatásokat végzett. Az *ESRO* (European Space Research Organization) munkáját így alkalma volt a helyszínen tanulmányozni, sőt abban résztvenni és a megfelelő nemzetközi kapcsolatokat is kiépíteni.

Előadásában tehát első kézből kapjuk az *IMS* előkészületi munkáinak ismertetését. Felsorolja az *IMS* munkáit összességükben jelentő legfontosabb témákat és célkitűzéseket. Ezeknek a témáknak nálunk is vannak bizonyos kutatott részei, intenzív, szervezett munka azonban nagyobb anyagi háttér hiányában még nem indult meg. Ez előadó joggal teszi fel előadása végén az arra vonatkozó kérdéseket, hogy tudunk-e és érdemes-e ezekben a munkákban résztvennünk.

A feltett kérdésekre – 35 éves tudományos kutatási és szervezési tapasztalataim alapján – a következőket tanácsolhatom. Kimaradnunk a nemzetközi tevékenységből még akkor sem szabad, ha részvételünk első pillanatra formálisnak tűnik. Magyarországtól mérete és lehetősége miatt az úrkutatás-szerű *IMS* területén áttörő jellegű új felfedezéseket nem várhatunk és a külföld sem vár. Hazánk népessége és területe az emberiség számának és területének néhány ezrelékére becsülhető. Ha csak a fejlett kultúrnemzeteket vesszük és a fejlődő országok ilyen adatait elhagyjuk, ez az érték akkor is csak 1% körül van. Ilyen méretű, eredményesnek tekinthető hozzájárulást az *IMS* munkáihoz pedig vállalhatunk.

Hazánkban jelenleg ezzel a témakörrel szétszórtan, mintegy 15 tudományos kutató foglalkozik, ez a feladatok sokrétűségét és bonyolultságát tekintve

valóban kevés. Új szakember gárdát képezni az *IMS* feladataira ilyen rövid idő alatt nem is lehet és nem is érdemes, így csak a más területeken dolgozó időlegesen átirányított szakemberek tevékenységére számíthatunk. Ha ezt a létszámot a már meglévő, alkalmas szakembergárdából az *IMS* időtartamára kétszeresére vagy háromszorosára, vagyis 35–40 emberre emeljük és a kutatás intenzitását is fokozzuk, akkor méreteinkhez méltóan szerepelhetünk a nemzetközi együttműködésben. Ehhez az átirányításhoz azonban meg kell győzni az egyes *IMS* munkakörrel foglalkozó intézmények vezetőit a tervezett munkák helyességéről és hasznosságáról. A nemzetközi kapcsolatokat részben a *COSPAR* részben az *INTERKOZMOSZ*-on keresztül lehetne tartani.

Ha szem előtt tartjuk a „*ha rövid a kardod toldd meg egy lépéssel*” elvet, vagyis kutatóink önfeláldozó szorgalmas munkát végeznek, akkor az *IMS* három éve alatt feltételezhető, hogy egy-két általános érvényű jelentősebb elméleti eredményt és az ország területének ionoszféra-magnetoszféra szempontjából való jobb megismerését el tudjuk érni. Ez a teljesítmény arányos létszámunk és területi helyzetünkhöz képest és ha teljesítmény-fokozással egy-egy komolyabb önálló, új eredményt is sikerülne elérni, akkor nemzetközi szinten valóban méltóan képviselnénk hazánkat. Ehhez a munkához kívánok sok eredményt, sikert és szerencsét – mert minden kutatáshoz az is kell – az előadónak és az *IMS* munkáival foglalkozó magyar szakembereknek a következő három évre.

Könyvszemle

Lakatos Sándor: (szerkesztő): Áramlásvizsgálatok kutakban. Az MGE kiadványa, belső használatra: litográfát kiadvány, 256 oldal, 100 szöveggöttyű ábrával és számos táblázattal, kemény kötésben, 1975. Budapest.

A tekintélyes nagyságú, szép kiállítású kötet az MGE által 1975 tavaszán rendezett második hidraulikai tárgyú tanfolyam előadásait tartalmazza. Míg az előző tanfolyam a földalatti hidraulika általános törvényszerűségeivel foglalkozott, ennek tárgya: a kutakban történő áramlásvizsgálat volt. Egy harmadik tervezett tanfolyam a földtani áramlásokat fogja tárgyalni, értve ezalatt a földalatti, emberi beavatkozás nélküli, természetes folyadék- és gázáramlásokat, a migrációt.

Stegana Lajos bevezető, és az egyes előadásokat is méltató cikke után a kötet tartalma a következő:

Vincze Tamás: Kútban történő egy- és többfázisú áramlások törvényszerűségei (9–57. oldal).

Török János: Víz-gáz rendszerek PVT jellemzői. Rövid áttekintés (58–91 oldal).

Kassai Lajos: A nyomásemelkedés jellemzői határolt, többréteges, keresztáramlás nélküli telepekben (92–115 oldal).

Megyei Mihály: A nyomásemelkedési görbék zavaró utánáramlás kiküszöbölésének lehetősége (116–137 oldal).

Szegedi András: Kútvizsgálatok turbinás áramlásmérővel (138–155 oldal).

Lakatos Sándor: Áramlásmérések termelő és visszasajtoló kutakban (156–185 oldal).

K. Lehnert (NDK): Áramlási folyamatok vizsgálata fúrólukákban, különös tekintettel az áramlásmérők alkalmazására (186–203 oldal).

Pápay József: Kutakban és kutak körül történő hőáramlások elmélete. Termelőtechnikai feladatok. Termoszelvényszámítások és kúthőmérsékletmérések szempontjai (204–255 oldal).

A tanfolyamon két külföldi előadó szerepelt: *K. Lehnert* (NDK) és *S. P. Noik* (Schlumberger LTD, Páris). A kiadvány Lehnert előadásának fordítását is tartalmazza, Noik előadását azonban, – melynek tárgya a termelő fúrásokban végzett mérések interpretációja volt, és melyben újabb Schlumberger műszereket, így pl. nyomásgradiens-mérést is bemutatott – nem közölhettük.

A hatalmas anyagot tetszetős alakban nyújtó kiadvány jól számol be a tanfolyamról és bizonyosan hasznosan forgatható az érdeklődő szakemberek által. A kötetből korlátozott számú példány rendelkezésre áll az Egyesület Titkárságánál 455,- Ft-os önköltségi áron vásárolható meg.

T. G.