

## A hazai csillagászok és földmérők együttműködése

A csillagászat és a földmérés a két legősibb tudomány. Számos kapcsolódási pontjuk ellenére markáns választóvonal húzható köztük, mert amíg a csillagászat a földön kívüli dolgokkal, addig a földmérés (geodézia) a Föld alakjával, felszínén található alakzatok felmérésével foglalkozik.

A földmérés alapfeladata, a földfelszíni természetes és mesterséges alakzatok térképezése, amelyre támaszkodva lehet pl. adót kivetni, folyókat szabályozni, vagy éppen harcászati tevékenységet folytatni. Hogy a térképek kellően pontosak legyenek, a földmérők első lépésben geodéziai hálózatot létesítenek, amely alapjául szolgál minden felmérésének. Az országot lefedő hagyományos hálózatot minél nagyobb háromszögek kialakításával igyekeztek létrehozni. A háromszögek oldalhossza a Föld görbülete miatt korlátozott. Az oldalhosszak növelése érdekében az alappontokat magaslatokra helyezték, és ha kellett, mérőtornyot is építettek a pontok fölé.

A hálózatok elhelyezéséhez csillagászati méréseket is alkalmaztak, kidolgozták a földrajzi helymeghatározás módszerét, amivel több napi, ill. heti méréssel, méteres pontosságú helymeghatározást tudtak végezni. Megjegyezzük, hogy a földrajzi helymeghatározással, mivel abszolút meghatározási technika, nem lehet hálózatot fejleszteni. Hagyományos földi módszerrel a kontinenseket le tudták fedni egységes hálózattal, de az óceánokat nem tudták áthidalni. Az egész földfelszínre kiterjedő, globális hálózat létesítése még váratott magára.

A mesterséges holdak megjelenésével mindkét tudomány előtt új lehetőségek nyíltak meg. A kozmikus geodézia a háromszögelést kiterjesztette a térbe. A kellő magasan keringő műhold pillanatnyi helyének meghatározása lehetővé tette akár több ezer km oldalhosszúságú térbeli háromszögek létesítését is.

Az első geodéziai pontosságú műholdakra alapozott technika, a fotografikus megfigyelés volt. Foto-kamerával a Nap által megvilágított műholdakat a csillagos háttérrel együtt lefényképezték, majd kiszámították a csillagok ismert koordinátái alapján a műhold pillanatnyi koordinátáit. A műholdpálya ismeretében pedig a felvételeket készítő kamera koordinátái már meghatározható. Ez a technika néhány méteres abszolút pontosságra volt képes, ami relatív értelemben felülmúlta a földi módszereket, tehát már pontosítani lehetett az országos geodéziai hálózatokat is.

A 60 és 70-es években fotografikus technikára alapozták az első globális hálózatot, amelybe több tucat nemzetközi állomás mellett a bajai és a penci állomás is kivette a részét.

A fotografikus műholdmegfigyelés újabb együttműködésre adott lehetőséget, ami hazai viszonyok között különösen sikeres volt.

Műholdak vizuális és fotografikus megfigyelésére hazánkban elsőként a csillagászok, majd a földmérők tettek konkrét lépéseket. A Műegyetem úrkutatói csoportja már a 60-as években jelentős tudományos eredményeket ért el a rádiós technika területén, de üzemszerű műholdmegfigyelésre nem törekedtek. A 60-as évek végén a három kutatói terület együtt lépett fel egy kifejezetten műholdak megfigyelésére szolgáló hazai létesítmény életre keltésében. Mire a terv eljutott a megvalósítás küszöbéig, tisztázódott, hogy potenciális pénzforrásokkal csak a földmérők rendelkeznek, így lett a létesítmény

neve Kozmikus Geodéziai Obszervatórium, fenntartója pedig az Állami Földmérés.

A KGO szervezetileg 1972-ben, egy miniszteri rendeletben kelt életre Almár Iván vezetésével. Ekkor a penci létesítménynek még csak a tervei voltak meg. Az obszervatórium felavatására 4 év múlva 1976-ban került sor. (Az egyetlen kifejezetten műholdmegfigyelések céljára épített létesítmény az országban.) A KGO fokozatosan növekvő létszámú személyzetének feladata az átadásig: a penci építkezés szakmai felügyelete, a speciális kutató munkára alkalmas személyzet összeállítása, a műholdas megfigyelés begyakorlása, valamint az új szervezet rendszertervének kidolgozása volt. Ideiglenesen a Földmérési Intézetben biztosítottak két munkaszobát Budapesten.

A csillagászok által nemzetközi színvonalon végzett fotografikus műholdmegfigyelés a bajai obszervatóriumban folyt, mivel a KGO beindulásáig Baján került felállításra az Asztroszovjet által Magyarországnak átadott AFU-75 típusú fotokamera. Az országban ekkor az Almár Iván által légkörkutatásra szervezett megfigyelő csoportok már több helyen végeztek vizuális megfigyelést. (A vizuális megfigyelés pontosságát a fotografikus technika 2-3 nagyságrenddel haladta meg.)

A földmérőket természetesen nem a légkör, hanem a Föld geometriai paramétereinek minél pontosabb meghatározása érdekelte. A műholdmegfigyelés végzésében viszont nem volt eltérés, legfeljebb annyiban, hogy külön-külön előnyben részesítették a kifejezetten légköri, ill. geodéziai célra pályára állított holdakat.

A fotokamerával végzett megfigyelés összetett feladat volt: megkívánta a kamera kezelésének rutinját, ismerni kellett a fényesebb csillagokat az égbolton, gyakorlatot kellett szerezni a rádiós időszolgálat használatában és jártasságot kellett szerezni az exponált filmek előhívásában is. Segítette a megfigyelőt, ha az égimechanika alapjaival is tisztába van, és mivel a kamera időnként meghibásodott, a javításhoz jól jött az elektrotechnikai jártasság is.

A kamera bajai felállítását követően, az Állami Földmérés megszervezte, hogy mindig legyen az obszervatóriumban egy szakembere, aki betanulja és végzi a fotografikus megfigyelést. A munkavégzés feltételeit a bajai csillagvizsgáló biztosította. Ill Márton a csillagvizsgáló vezetője, személyesen is részt vett a megfigyelésben, ugyanakkor hathatós szakmai segítséget nyújtott a műszer kezelésében és a szükséges csillagászati ismeretek megszerzésében.

A KGO számára rendkívüli előnnyel járt, hogy a leendő megfigyelési osztály személyzete a Baján szerzett gyakorlat és tudás birtokában az első pillanattól kezdve teljes értékű munkát végezhetett. Természetesen ez nem csupán a hazai földmérés számára volt hasznos. A műholdas helymeghatározás magától érthetően nemzetközi együttműködésben végezhető. Nem volt egyoldalú az Asztroszovjet technikai támogatása sem, hiszen az egyes országok megfigyelései növelték a közös adatbázist. A Baján végzett megfigyelések száma nemzetközi viszonylatban is kimagasló volt, ami reálissá tette Magyarország kérését, miszerint kapjon Penci egy új AFU-75 kamerát. A kérés teljesült, ezzel a bajai kamerának megszűnt az ideiglenes jellege. A fotografikus, valamint a lézeres és Doppleres megfigyelés részletes leírása megtalálható az Interneten. ("Borza Tibor Globális geodézia, a penci obszervatórium".) A bajai közös fotografikus megfigyelés egyik, ha nem a legsikeresebb együttműködése volt a két tudományos területnek.

A fotografikus megfigyelések felhasználásával lehetővé vált a műholdak pályáinak, ill. az állomások koordinátáinak a meghatározása néhány méteres pontossággal. Erre alapozva sikerült megvalósítani a földmérők régi vágyát az első, teljes földfelszínt átfogó, globális geodéziai hálózatot. A Föld alakjának paramétereit az USA-ban kiadott Standard Earth kiadványokban jelentették meg.

Az optikai műholdas helymeghatározás a 80-as évekre elavult, de az általa létrehozott globális hálózat alapját képezte a rádiós technikák kifejlesztésének, amelyek elvezettek a cm pontos valós-időben végzett műholdas helymeghatározáshoz.

A KGO továbbra is munkakapcsolatban maradt az űrkutatással foglalkozó csillagászokkal, mindenek előtt Almár Iván és Ill Márton körül csoportosuló kutatókkal. A penci és a bajai obszervatórium között a rádiós technikák területén is történt egy érdekes együttműködés 1983-ban. A KGO-ban kifejlesztett Dopplertechnikai eljárás nemzetközi tesztelésében négy állomás: Potsdam, Berlin, Penci és Baja vettek részt, igénybe véve ezen állomásokon meglévő atomórákat. A Doppleres technikának ez a speciális alkalmazása megközelítette a később kifejlesztett GPS pontosságát, de hatékonyságban nem volt versenyképes.

A hazai kozmikus geodézia kezdeti lépéseinél a csillagászok együttműködése, segítsége, különös tekintettel a bajai Csillagvizsgáló szerepére meghatározó volt.

Borza Tibor

(KGO vezetője, 2003-2010)