



Hogyan vált a légi térképészet és távérzékelés a munkája részévé?

Valamikor az egyetem felsőbb évfolyamain kezdett el az addigi életem során megéltekből egységes, a kedvemnek megfelelő érdeklődési kör és törekvési irány összeállni. Általános iskolai ötödikes korom orosz tagozatos képzése, amikor kitörőhözhatlenül rögzültek a nyelvi alapok. A középiskolában, a budapesti Vörösmarty Gimnáziumban kedvencemmé váló reál tárgyak, a földrajz szeretete és egy akkor indult központi geológia szakkör a felejthetetlen Kriván Pállal. Előfelvett katonaként hajózóknak tekintettek bennünket: ejtőernyőztünk és mélységi felderítőként sokat mozgottunk terepen. A tájékozódás érzéke és a viszonzatlan szerelem a repüléssel innen eredhetett.

Természetes volt, hogy geológusként kezdtem meg a tanulmányaimat, és mai napig áldom a tanrendünk összeállítóit, akik már az első évbe beiktatták a térképészet tárgyát. Annak a tanszéknek a hozzáállása, a hangulata teljesen lenyűgöző volt, ezért több más geológus hallgatóval együtt felvettem a térképész szakot. Az ott megismertek utolérhetetlen előnyt jelentettek: terep- és műszerismeret, térképrajzolás és programozás. És még egyszer: az ott bennünket körülölelő légkör.

Ráadásul a testnevelés, geológusok számára az első két évben a tájékozódási futás volt. A végén ott ragadtam a BEAC-ban, és sporttérképeket kezdtem készíteni. Azt mondták, hogy nem rosszul. Geológusként a nyári földtani térképezési gyakorlatok a későbbi témavezetőmmel, Oravecz Jánossal igen kedvemre voltak. Tőle hallottam először arról, hogy a sztereo átfedéssel készített légifénykép párok, a domborzat kiemelésével mennyire megdobják a terepi és feldolgozási folyamatok hatékonyságát. Ráadásul akkoriban jelent meg a számomra legnagyobb hatású szakkönyv, Rádai Ödön munkája*. A tihanyi térképész terepgyakorlat is segítette a geológusi szemléletem kiérlelődését.

Negyedéves koromban meghirdették az akkori korok Erasmus pályázatát. Oroszul viszonylag tudtam, éltem a lehetőséggel, és a második félévet Kijevben töltöttem fotogeológiával és az analóg fotogrammetriai kiértékelés alapjainak az elsajátításával. Hazatérve természetesen volt, hogy a geológus diplomamunkámban a Szendrő-hegység térképezése már légi felvételek támogatásával folyt. Igaz, ehhez alapanyagért a Várba jártam a Hadtörténelmi Múzeum archívumába. Minden egybeállt ahhoz, hogy légi felvételek segítségével támogatott földtani térképező lehessenek. Ehhez a szerencsés véletlen is segítségemre sietett, amikor egyszerre a Kartográfiai Vállalatkötelékéből Mongóliába kijuthattam, az ottani magyar földtani térképező csoportokhoz. Itt az ország végtelen változatosságú földtani felépítésének megkutatására szovjet földtani térképező rendszert használtak, így a magyar expedíciós csoportok úgyszintén. Imponált az ottani módszertanban, hogy úgy dolgozták ki, ha az ott előírt előkészületeket, a terepi bejárásokat és mintavételeket a kialakított normáknak megfelelően teljesítik, akkor a láthatatlan háló lyukain a perspektivikus indikációk mind fennakadnak. Az évek során két

hazai megyének megfelelő területen készítettünk a kollégákkal légifényképek kiértékelésével földtani térképeket, ahol az idősebb képződményeket fedő, főként negyedidőszaki képződményeket, a felszín geomorfológiai térképét, valamint a laza üledékekben feldúsuló nyersanyag nyomok mintavételeit támogató fotogeológiai kiértékeléseket, a jelentések kartografált térképeinek szerkesztését vezettem; terepi meteorológiai megfigyeléseket végeztem, valamint nyersanyag indikációkat kutattam a társaimmal. Bő öt év alatt lényegében a földtani és nyersanyag kutatási munkák minden fázisát a gyakorlatban végigjártam.

Talán ez lehetett a fő indoka, hogy hazatérésem után, 1980-ban Magyar Állami Földtani Intézetben (MÁFI) megbíztak az akkor megalakított Kisalföldi osztály vezetésével, és sikerült a fotogeológiát a térképező munka integráns részévé tenni. Ha a szálibúvások a hazai viszonyok között rosszul feltártak, akkor azért az ország legalább 70 %-át borító sík- és dombvidékek (Nomen est omen.) térképezésének a fotogeológia ideális terepe. A projekt végrehajtását egyben úgy terveztük, hogy azok az akkor még csupán az álmok világában létező térinformatikai feldolgozások és megjelenítések számára egységes és könnyen kezelhető bemeneti adatokat képezzenek. A tekintetben is szerencsés voltam, hogy a Földtani Intézet vezetése a kialakult csapatot azokban a rendszerváltozás közeli időkben a lehetőségek keretein belül kiemelten támogatta.

Emellett az Intergeokozmosz és az Interkozmosz Tanács révén kapcsolatba kerültem az akkori szocialista országok légi- és űrkutatási témákban zajló fejlesztéseivel, technikai hátterével és alkalmazási eredményeikkel.

Geológus-térképész alapképzettségéhez hogyan kapcsolódott a távérzékelési szakterület?

A fentiekből kiderül, hogy a földtani térképezés, főként fiatal üledékek térképezése volt a munkáim zöme; és mert éppen abban az időben ügyködtem, amikor a szakterület kialakult és gyakorlati haszonnal kecsegtetett, arra törekedtem, hogy a földtanon belülről emeljük be a reálisan elérhető és használható távérzékelési elemeket.

A távérzékelés szakterülete szimbiózisban fejlődik a térinformatikai módszerekkel. Ezt már a hetvenes évek elején megértették velünk térképész oktatóink, Stegena Lajos professzor úr és Tarcsay György. Ezért a szerényen támogatott távérzékelés mellett munkahelyemen Turczy Gáborral és kollégáinkkal inkább a GIS fejlesztések és a digitális kartográfia irányába indultunk el. Intézetünk akkori vezetése Brezsnay Károly igazgató úrral a törekvéseinket mindenben segítette, ezzel sikerült az európai középmezőnybe felzárkózni.

Mikor találkozott először távérzékelési anyagokkal?

Én megéltem — koromnál fogva — lépcsőről lépésre az űrkutatás állomásait; Gagarint a nagy nyitott ZISZ**-ben az Üllői út és a Körút sarkán, az első maszatos képeket a Hold túloldaláról, az űrkabinok kézi kamerákkal készített első képeit, de az USGS sztereó képpáros mintakönyvi példái nyugtázták le leginkább, amik a Föld legkülönbözőbb régióit mutatták be. Azután a Hold normál albedójának kinyomtatott térképét, ami ma már nem más, mint egy egyszerű denzitásszeletelés, de a szándék világos volt. Olyan helyekről is nyerhessen ez emberiség geológiai információkat, ahol az Apolló misszió piciny részéről kapott mintákon kívül pusztán a távérzékelés adhat választ kozmogóniailag alapvető kérdésekre. Nevetségesnek hangozhat, de szinte gyerekes büszkeséggel éltem meg, hogy Armstrong után egy geológiai képzést kapott űrhajós, Buzz Aldrin lépett a Hold felszínére. Legalább akkora lépésnek véltem, mint az elsőt.

És persze az ERTS-1 fényképei. Nem kellett szkeptikusnak lennem, hogy lássam, ezeken a nagyméretű, csíkos fotókon a képződmények elkülönítése — főként az európai tájakon elért földtani megkutatottság mellett — nem érhet célt. Ehhez hozzá vehetjük, hogy az alapkőzet meghatározása a mállott kőzet–talaj (három és kétfázisú)talaj–növényzet–légkör hatásainak kiszűrésével gyakorlatilag lehetetlen. Vagy akkora ráfordítást követel meg, hogy akkor már inkább marad a kézi fúró. Ugyanakkor a kis méretarányú képanyagok természetes szűrők, és olyan rajzolatok, mintázatok, gyűrűs szerkezetek, lineamensek jelennek meg rajtuk, amik a földközélen észrevétlenek maradnak. Ezért kezdtem ez utóbbiakat tanulmányozni. Az első ERTS-1 feldolgozások és nyomatokat még a Vasipari Kutató Intézet, pontosabban Szabó József készítette a számunkra. Átütő eredményeket nem értünk el, de megtanultuk, hogy valamilyen formában azért mindig nyomon kell követni más országok irányvonalait, mert igen könnyű végzetesen elmaradni a világtól.

Mongóliában és Líbiában végzett munkájában is tudott légi térképészeti anyagokat hasznosítani?

A Mongóliában eltöltött több mint öt év az életem egyik legboldogabb szakaszát jelentette. Ott a szovjet szisztémát alkalmazták, ami rendkívül kidolgozott volt, és a fotogeológia integráns része volt a földtani térképezésnek.

Líbiában viszont a 21. századot sikerült megélnünk: TM 5+ képek előfeldolgozásával komplett előzetes földtani térképet adhattunk a saját kezünkbe a terepi munkák előtt. A terepi adatgyűjtés szintén digitálisan rögzített adatbázisba történt, és a földtani és nyersanyag prognózis térképek minden manuális munkát nélkülözve kerültek nyomdába. Azt mindenképpen meg kell jegyezni, hogy a kutatás részletessége és kondíciója negyedmilliós volt, a sivatagi viszonyok lényegében a tiszta földtani felépítést tükrözték, és a ráfordítások anyagi fedezete is megvolt. Meg kell ismételnem: itt a 21. században jártunk.

Több egyetemen is oktat, illetve oktatott, ennek során távérzékelési ismereteket is tudott átadni hallgatóinak?

Még a nyolcvanas években kezdtem oktatni a fotogeológiát geológus és geofizikus hallgatóknak. Hiába mindenféle földtudományi kutatásnak az alapja a terepi munkával végzett földtani térképezés, ha a legegyszerűbb eszközök, így a sztereoszkóp és sztereó-párok bevitele a munkafolyamatokba nem válik általánossá, addig a furmányos, digitális képfeldolgozások sem fognak átütő erővel soha el sem képzelt eredményeket adni. A távérzékelés földtani alkalmazásai szintén vergődnek, mert ehhez kiképzett személyzet (szervezeti egység), eszközök és megalapozott projektek és némi idő kellenek. Ez így együtt ritkán jön össze, amikor a földtani kutatás maga is beszűkülő, lejtős pályán halad. Bízom benne, hogy ez a folyamat megszakad; a távérzékelés módszerei előbb a geológia és geofizika egyetemi oktatásába, majd erre alapozva a gyakorlatba is bekerülnek.

Mik voltak a legemlékezetesebb pillanatok munkája során?

Az első dolog, ami megnyitotta az utat a légifényképek használatához, hogy a korábban említett kislalföldi projekt indulásakor, 1981-ben, a teljes területet lefedő, frissen elkészült tömbbel tudott szolgálni a térképész szakma (Favári József és csapata). Csak a hosszas itthoni lét értettette meg velem, mekkora problémahalmazzal kerültünk ezzel el. Második ilyen pillanat, amikor a fotolineamensek kiértékeléséhez megláttam a szovjet spektrozonális felvételeken a Dunántúl valós domborzatát.

Mit jósol afotogrammetria és a légi távérzékelés jövőjére nézve?

Maga a fotogrammetria távol állt mindig tőlem. A minél pontosabb domborzat, a naprakész térképek természetesen mindig jól jöttek, de (már bocsánat) a pontosság másodlagos jelentőségű volt a számomra. A földtani interpretáció értékét a kiértékelő szaktudása és tapasztalata biztosítja, ha az elemi ismérvek elsikkadnak, akkor a kiértékelte végtermékének precíz topográfiai bekötés sem segít.

Az én aktív koromban az egész idő a nekibuzdulások és elszerencsétlenedések korszaka volt. Soha annyi idő nem volt, hogy bármelyik, földtanban használható módszerre a megalapozott projekt, a kellő képzett szakember és eszközpark huzamosan együttállásban legyen. És ez még a legegyszerűbb légifényképek alkalmazására is érvényes volt. A távérzékelés és a földtani kutatások viszonyáról pedig az jut az eszembe, hogy a fejlődést megállítani nem lehet, legfeljebb elkerülni. Ha a földtani és a geofizikai kutatás-fejlesztési koncepcióknak a kidolgozói majd figyelembe veszik a nemzetközi fejlődési irányzatokat –elsősorban a földtani térképezés és a geokémiai kutatások témáiban– számomra nem kétséges, hogy a távérzékelés jól bejáratott módszereit az eszköztárukba fel fogják venni.

Az UAV technológia kiszoríthatja 10 éven belül a repülőgépeket?

Jelenleg még rendezetlenség és a jogszabályi keretek hézagossága a jellemző. Ebben mindenképpen rendet kell vágni. Azért, hogy mihamarabb kialakuljon a közmegegyezés a mindent szigorúan szabályozni kívánó hatóságok és az UAV technológia alkalmazói között fontos az ACRSA álláspontjának a képviselése, mert bár társadalmi szervezet, mögötte jelentős gyakorlati tapasztalat és felelősségérzet van.

Az eszközök és a hozzájuk kapcsolódó szoftverek már napjainkban sok segítséget adnak lokális műszaki feladatok megoldására. Ha teljesítményük és megbízhatóságuk eléri a repülőgépes felvételekét, beleértve a távérzékelési és légi geofizikai eszközök biztonságos hordozhatóságát, akár 10 év alatt is felválthatják az ember vezette repülő eszközöket. A költségek lefaragásán és az egyszerűsödő kezelhetőségen túlmenően döntő szempont az UAV biztonságos volta: Gondoljunk a HA-YFA légifényképező repülőgép és a személyzete tragédiájára, és hogy ez mennyire visszavethette hazánkban a távérzékelési módszerek elterjedését.

**Rádai Ödön: Légifotó-értelmezés a vízügyi gyakorlatban, VÍZDOK Budapest, 1978.*

***Egykori szovjet „elnöki” limuzin*

****1977. augusztus 6-án a Balaton felett szerencsétlenül járt légifényképező repülőgép*

Az interjút készítette: Licskó Béla

Budapest, 2020. augusztus 11.