

choose favorable projections for their audience.

**Kulcsszavak:** vetületválasztás, térképi vetületek torzító hatásai, térképolvasási mintázatok

**Keywords:** distortion of map projections, map reading patterns



**Kerkovits  
Krisztián**  
doktorandusz

ELTE Térképtudományi és  
Geoinformatikai Tanszék  
kerkovitskrisztian@gmail.com



**Szigeti Csaba**  
doktorandusz

ELTE, Térképtudományi és  
Geoinformatikai Tanszék  
szgtcsaba@map.elte.hu

## Változások kora

### A szakma fejlődése a földmérő szemével

Forrai József

DOI: 10.30921/GK.70.2018.2.4

*Cikkem magyar változatát egyetemi tanárainknak és tankörtársainknak ajánlom. Azoknak is, akik már nincsenek velünk.*

#### Előszó – Panta rhei

A tudományok nagyot változtak az utóbbi ötven évben. Megérintette őket az elektronika, a kommunikáció, az adatszerezés és adatfeldolgozás viharos fejlődése. Két-három generáció alatt maga az ember is változott. A ma embere másképp olvas, tanul, szórakozik, kommunikál, mint ahogy ezt az ő korában a nagyszülei vagy a szülei tették.

Az egyes szakmák művelői a saját mesterségük szemüvegén át látják a változásokat. E cikk szerzője földmérő (geodéta? geoinformatikus?), és a maga szemszögéből figyeli az átalakulások lebilincselő folyamatát. Az is foglalkoztatja, hogy változott-e maga „a földmérő” az évtizedek során, és ha igen, miképpen? Vannak-e jellegzetes változások a kívánt tudás, a szükséges tehetség és képességek tekintetében, s ha igen, melyek azok?

#### Ember és elektronika – Észlelők és érzékelők

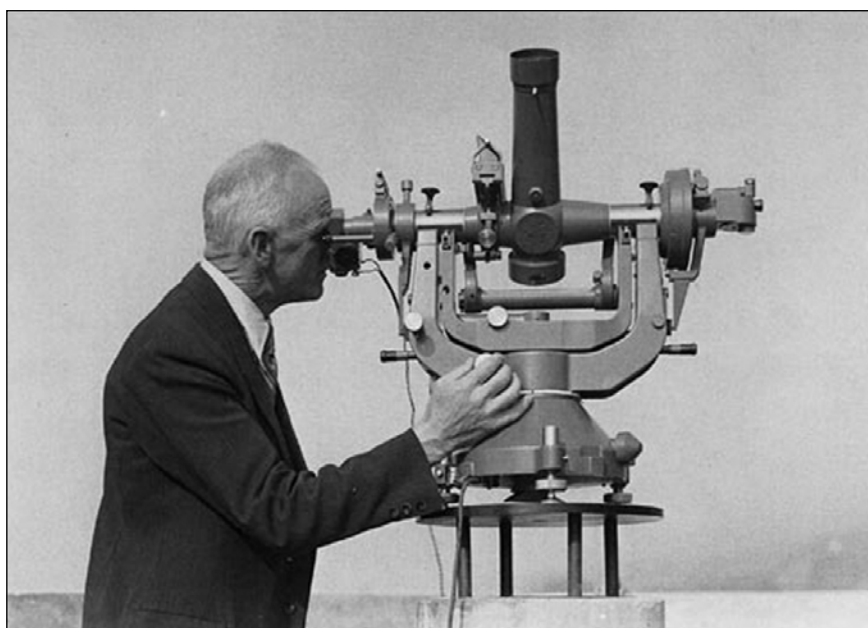
A földmérő fizikai képességeinek alapvető jelentősége volt a pontos mérési eredmények elérésében. Vegyük példának az irányméréseket, amelyek a klasszikus geodéziában főszerepet játszottak. A pontos eredmények eléréséhez

pontos irányzást kellett végrehajtani, amelyre nem minden észlelő volt egyformán képes. Az észlelő alkalmassága, tapasztalata előfeltétele volt a pontos mérésnek. (1. ábra.) Maximális pontosságot követelő mérésekben (mint például a földrajzi helymeghatározás céljából végzett csillagászati észlelések, vagy a felsőrendű háromszögelés során végrehajtott iránymérések) az ember fizikai-idegi képességeinek döntő hatása volt az eredmények minőségére. Bármilyen okos vagy tanult volt is valaki, ha hiányoztak belőle bizonyos motorikus-koordinációs képességek, az észlelés területén nem lehetett élenjáró. (Még akkor sem, ha időben

felhajtott egy-két pohár sört, ami kedvezően hatott az irányzás vagy a leolvasás pontosságára.)

Ha kevésbé sarkítva is, hasonló volt a helyzet egy sor más észlelés tárgyában, mint pl. a szabatos szintezés, a korai műholdészlelések egyes műveletei, vagy a giro-teodolit-mérések. További szemléletes példa a fotogrammetriai észleléseké. A kiváló térlátás képessége nélkül senki nem lehetett jó operátor.

Aztán kifejlesztették az elektronikus érzékelő rendszereket, és az észlelés gyakorlata megváltozott. (2. ábra.) Az addig fontos emberi képességeket felváltották a fejlett elektronika



1. ábra. Észlelő és műszere. Az alkalmasság, a tapasztalat előfeltétele volt a pontos mérésnek  
(Kép: Hexagon Metrology/Leica Geosystems)



2. ábra. Érzékelő rendszerek. Az észlelés gyakorlata változott (Kép: Leica Geosystems)

egyre pontosabb lehetőségei. A mai földmérő terepi mérési feladata gyakran az, hogy pontra álljon, megmérje a műszer (esetleg a jel) magasságát, partnerekkel végzett szimultán (pl. NNSS) mérések során pontos időrend szerint végezze el a tennivalókat, helyesen működtesse a mérőfelszerelést, szükség esetén talpraesetten kommunikáljon, stb. Ezeknek a fontos feladatoknak az elvégzése felelősséget, lelkiismeretességet, időbeli pontosságot igényel inkább, mint különleges fizikai-idegi képességeket. Nem biztos, hogy egy 50 évvel ezelőtti kiváló észlelő mindezzel elboldogulna, de az sem, hogy a GNSS vevőkészülék ugyancsak kiváló kezelője sikeres lenne a korábbi feladatok végrehajtásában.

Úgy gondolom, hogy a mai modern földmérés kezdővonalán ott húzódik, ahol az emberi képességeket nagyrészt a technikai - technológiai lehetőségek váltották fel.

### Geodézia – Akkor és most

Milyen élményszerű, mondhatni romantikus volt a geodéziai hálózatok mérése hajdanán!

Viszonylag könnyen tudtunk vízszintes szögeket mérni, nagy távolságokat viszont csak keservesen. Ezért olyan hálózatmérési módszereket

alkalmaztunk, amelyekben a vízszintes szögmérés/iránymérés dominált. Az irányokat egymástól akár 30 kilométerre lévő pontok között kellett mérni, ezek pedig természetesen a környezetük legmagasabb („uralgó”) pontjai voltak. A felsőrendű pontok által meghatározott hálózatot a műszaki gyakorlat igényeinek megfelelően kellett tovább sűríteni. Ennek a munkafolyamatnak abban állt az emberi tartalma, mondhatni szépsége, hogy a földmérő megismerte a teljes munkaterület geomorfológiai szerkezetét, domborzatát,

fizikai jellegét, földrajzát, természetrajzát, úthálózatát, bizonyos fokig még az ott élő emberek társadalmi viszonyait és életkörülményeit is. Sokan közülünk a természet, a társadalom ezen bensőséges közelsége miatt választották és szerették meg a földmérő szakmát.

Az elektronikus távmérők egyre szélesebb alkalmazása volt az „előzetes figyelmeztetés”. A háromszögelés (trianguláció) mellé betársult a trilateráció. Új, hatékony hálózatsűrítési technológiák nyertek teret, mint például a hosszúoldalas sokszögelés. A földmérő tevékenységének jellege egyelőre csak kevéssé változott. Megtanultunk hőmérsékletet, légnyomást és relatív páratartalmat mérni, hogy a távmérés eredményét pontosítsuk. De továbbra is jöttünk-mentünk, kerestük (és élveztük) a tereppontok közti természetes kapcsolatokat.

Aztán megérkezett a GPS és sok minden megváltozott. (3. ábra.) A modern geodéziai hálózat pontjai közti összelátás legfeljebb csak műszaki célok-ból maradt szükséges. A pontok kiválasztásának főbb szempontjai azok stabilitása, a kellően nyitott rálátás az égboltra, a zavartalan vételi viszonyok, a kényelmes megközelíthetőség, a hálózaton belüli optimális geometriai helyzet. A tipikus GPS / GNSS pont legtöbbször messze esik az „uralgó pontok”-tól. Mondhatnánk: régen a természet befolyásolta a hálózat geometriáját, ma a geometria befolyásolja a hálózat természetét.



3. ábra. Megérkezett a GPS. Sok minden megváltozott (Kép: UNAVCO Custom Antenna Mounts and Monumentation)



Egy GPS hálózat megtervezése, megépítése és megmérése teljesen más megfontolásokat kíván, mint egy klaszikus hálózaté. Ennek is megvannak a maga (sokkal inkább intellektuális és műszaki) „szépségei”. Ám a modern hálózatoknak a racionális előnyei a legfontosabbak: hihetetlen a pontosságuk, alacsonyak a fajlagos költségeik, a mérésük és a számításuk gyors. És persze, utólérhetetlen előny a GNSS-nek bármely időben való használhatósága. Éjjel, nappal, ha esik, ha fúj.

A ma földmérőjét teljesen más kihívások elé állítja a geodéziai gyakorlat, mint a tegnapiét. A korábnál bővebb, és nagy részében eltérő jellegű matematikai és fizikai tudásra van szüksége, és persze teljesen megváltozott számítástechnikai ismeretekre. Másfajta kreativitásra is. Ismét csak kétséges, hogy egy mai és egy félszázaddal korábban praktizáló geodéta képes lenne ellátni a másik feladatát.

## Számítástechnika – Ki időt nyer, aranyat lel

A geodéziai számítások mindig is bonyolultak voltak, és a szélső pontosságra való törekvés még inkább azzá tette őket. Egy fél évszázada még alig találhattunk a közhasználatban elektronikus számítógépeket. Ezért a legbonyolultabb számításokat is kézi számológépekkel, szögfüggvény- és logaritmus-táblázatokkal kellett elvégezni. A számológépe karját tekerő

földmérő alakja éppoly jellemző volt a szakmára, mint a műszer távcsövébe tekintő kollégájáé. (4. ábra.)

A szükséges számítástechnika fejlettsége messze elmaradt a szakma mindennapi igényeitől. Így az adatfeldolgozáshoz és kiértékeléshez szükséges idő a földmérő munkaidejének meglehetősen nagy részét tette ki. A hosszú számítási folyamatokat részekre tagolták, s e részeket ellenőrzési lehetőségek határolták. Ha sikeres volt az ellenőrzés, a szakember abban a tudatban folytathatta tovább a számítást, hogy odáig minden rendben. Ha nem jött ki, a szóban forgó részt újra kellett számolni, hogy a hibát megtalálják és kiküszöböljék. Itt ismét előtérbe kerültek bizonyos emberi képességek. Ha valakinek precíz volt a mentalitása, kitartó a figyelme, erős a koncentrációja, nyugodt a természete, az kevesebbet hibázott és gyorsabban végrehajtotta a számításokat. Az álmódzóbbak, a lankadóbb figyelműek sokkal lassabban értek célhoz. Az állami vállalatoknál és nagyobb magáncégeknek külön egységek, osztályok alakultak a geodéziai számítások elvégzésére, amelyekben az ahhoz szükséges képességekkel rendelkezőket foglalkoztatták.

A számítástechnika fejlődése nagyon hamar eljutott oda, hogy a feladatok végrehajtásához szükséges idő a minimumra, az emberi tévedések esélye pedig közel nullára csökkent. A korábban oly fontos személyi képességek vesztettek a jelentőségükből.

„Hirtelen” ott állt a földmérő azzal a „problémával”, hogy mihez kezdjen a felszabadult idejével?

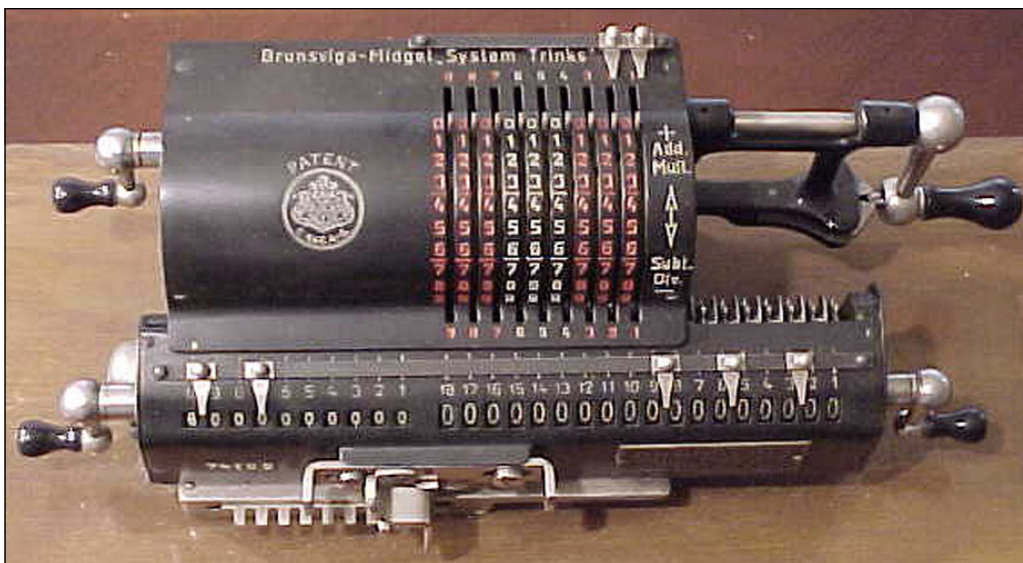
Ráadásul, a földmérőknek a számítási programok írására irányuló törekvését is hamar háttérbe szorította a számítástechnikai cégek bőséges kínálata, amint profi programcsomagjaikat az árupolcokra tették.

Szerencsére tény, hogy a gazdaságban, éppúgy mint a természetben, ritka a „légüres tér”, s ha keletkezik, fel is töltődik hamar. Testet öltött a GIS (Geographic Information System) egyszerre egyszerű és zseniális gondolata, és a nemzeti méretű, olykor multinacionális GIS rendszerek alapjainak, kezdeti adatbázisainak a sürgős létrehozása jó időre elfoglaltságot biztosított a szabad földmérői kapacitás számára.

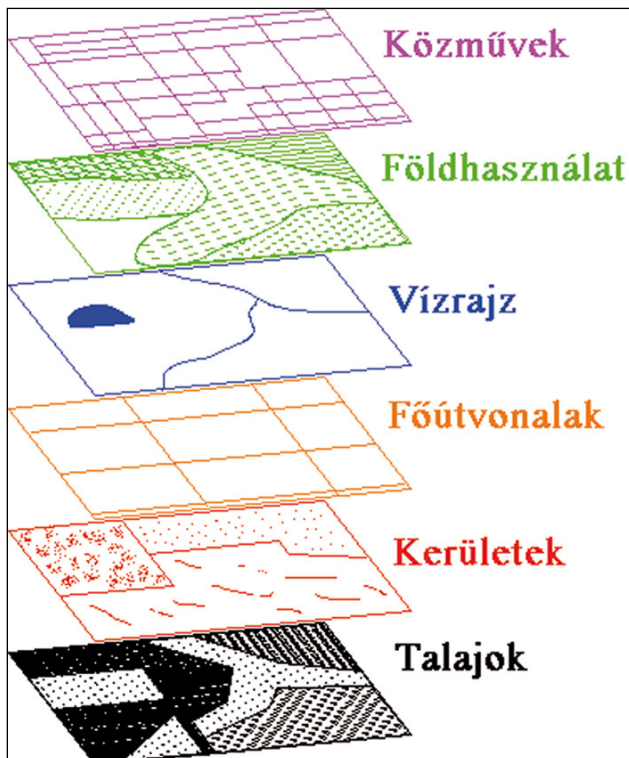
## GIS – Dezertőrök vagy aranyásók?

A GIS, mint az elnevezése is mutatja, nem a földmérők találmánya. És bár a kezdeti időszakban – a nagy digitális adatbázisok létrehozása idején – a földmérőknek kulcsszerepe volt a GIS elterjesztésében, monopolhelyzetet nem sikerült elérniük annak kezelését illetően. Azok a próbálkozások, amelyek a GIS-t (a felméréssel és térképezéssel való rokonságával indokolva) jogi eszközökkel kívánták a földmérő kizárólagos tevékenységi köréhez csatolni, nem jártak sikerrel. Győzött a foglalkoztatás és a piac szabadságának elve.

Volt egy kezdeti időszak, amikor a földmérők nemigen tudtak a GIS-szel mihez kezdeni. (5. ábra.) A konzervatívabb földmérők egy (nem jelentéktelen) része értetlenül és kissé sértetten konstata, hogy a fiatal, élet-erős, tehetséges végzős földmérőhallgatók egyre nagyobb számban a GIS területén keresnek elfoglaltságot és megélhetést. Ahelyett, hogy (miként becsületes elődeik tették) a terepi mérésekben vagy a kataszteri térképezésben jeleskednének, „megszöknek” a szakma



4. ábra. Mechanikus kézi számológép. A számítás művészete (Kép: Early Office Museum.)



5. ábra. GIS. Minden eddiginél intelligensebb és hatékonyabb eszköz a helyes döntések meghozatalához (Ábra: AKG TERMTUD.)

valódi kihívásai elől, és inkább ehhez a „ködös” számítógépi alkalmazáshoz vonzódnak. Sokan hangot is adtak ezen véleményüknek és az ellenérzéseiknek, akár társadalmi-szervezeti fórumokon is.

Valószínű, hogy a földmérők többsége kezdetben komplex földmérőtérképezői segédeszközt látott a GIS-ben. De nem az volt, hanem egy minden eddiginél intelligensebb és hatékonyabb eszköz döntéshozzához. A felhasználók köre szinte korlátlan, bármelyik vezető bármilyen szinten és bármely tevékenységi területen (termelő, szociális, önkormányzati, politikai stb.) hasznosan alkalmazhatja a GIS nyújtotta lehetőségeket. A geográfusok hamar megértették ezt, és egyre jelentősebb szerepet vállaltak a GIS rendszerének és piacának kialakításában. A geográfiai felsőoktatás sokhelyütt elsőként reagált a megváltozott piaci igényekre.

Mi, földmérők, rövid ideig még nyalogattuk a sebeinket, aztán szintén „beszálltunk a ringbe”. A nagy adatbázisok létrehozásában játszott főszerepünk esélyt kínált a továbbiakra nézve. A földmérőknek különösen a saját, hagyományos üzletfelei körében

voltak és vannak előnyeik. Közéjük tartoznak pl. a földkezeléssel foglalkozó állami hivatalok, telekkönyvi- és földhivatalok, minisztériumok (mezőgazdasági, környezetvédelmi, közlekedési, egészségügyi, honvédelmi, stb.), nagy műszaki adatbázisokkal rendelkező vállalatok (pl. elektromos művek, vízművek, gázművek). És persze a legtöbb kataszterfelhasználó is potenciális ügyfél.

A földmérőtől megkívánt hagyományos szolgáltatásokhoz újfajták

társultak: a felvilágosítás, az ismeretterjesztés, a szakszerű szakmai magyarázat. A hagyományos fogyasztói kör képviselőinek legtöbbször fogalma sem volt a GIS létezéséről és mibenlétéről. A fent említett feladatok a földmérő szempontjából „marketing”-nek is tekinthetők, de mindez valójában több annál. Az a földmérő, aki önmaga képzése, tudása és tapasztalata révén GIS szakértővé vált, felbecsülhetetlen értékű szakmai segítséget nyújthat a GIS-t alkalmazni kívánó cégeknek. Ehhez a rendszer-analízisben való jártasság éppúgy szükséges, mint a GIS adatainak, azok belső és külső kapcsolatainak helyes értelmezése és alkalmazása. Ez pedig további, folyamatos tanulást kíván a GIS-tanácsadó földmérőtől, és azt is, hogy a témában többnyire járatlan megrendelővel nagyon bizalmas és őszinte kapcsolatot alakítson ki. Egy szervezeti GIS másképpen aligha lehet sikeres.

Ily módon a GIS-szakértő földmérő olyan közel kerül a klienséhez, mint korábban talán soha. A munkakapcsolat hosszú évekig, néha évtizedekig is tarthat. Rengeteg múlik a személyiségen, a kapcsolatteremtő és a kommunikációs készségen, képességen. Nem mindenki alkalmas erre a tevékenységre.

De aki valóban az, örömmel konstatálhatja, hogy „kincset lelt”.

## Földmérő – Ki mit tud?

Az ember maga lassan változik, az emberrel szemben támasztott követelmények annál gyorsabban. Mi a helyzet ezzel a mi szakmánkban? Mit kellett tudnunk akkor, és mit kell tudnunk most? Erről talán képet ad, ha összehasonlítjuk a jellegzetes 50 évvel ezelőtti és a mai felsőoktatási földmérő-képző programokat.

a.) Vannak tantárgyak, diszciplínák, amelyek részben vagy egészben *megszűntek*, egyszerűen azért, mert a gyakorlati alkalmazásuk is megszűnt. Példák erre a fotokémia, a nem digitális fotogrammetria túlnyomó része, a nem digitális számítástechnika nagy része, a nem elektronikus távolság- és távmérés legnagyobb része, vagy a csillagászati észleléseken alapuló gyakorlati földrajzi meghatározás. Ide tartozik az országos felmérés is, amely önálló, eredeti formájában már kevéssé időszzerű, s a benne szereplő fontos összetevők egy részét más tantárgyakban oktatják.

b.) A második csoportban található azok a tárgyak, amelyek *a geodézia és a földmérés magját alkotják*, továbbra is oktatjuk őket, és belső tartalmuk kevéssé vagy alig változik. Ilyenek a felsőgeodézia (geometriai és fizikai), a geofizika, a kiegyenlítő számítások, a vetülettan, és persze a földméréshez elengedhetetlen geodéziai ismereteket tartalmazó alapfokú geodézia (Geodézia I., II.).

c.) A tantárgyak harmadik csoportjába tartoznak azok, amelyeket továbbra is oktatunk, de *belső tartalmuk* műszaki, technológiai vagy más okokból *lényegesen megváltozott*. Ilyenek az alaphálózatok, a kozmikus geodézia, a kataszter, a föld- és területrendezés, a fotogrammetria, a mérnök-geodézia, az ingatlan nyilvántartás, stb.

d.) A mai tárgyak negyedik csoportját alkotják azok, *amelyeket egy fél évszázada még nem oktatnak*, vagy alig. Egy részük éppen csak kialakulóban volt. Ilyenek például a széleskörű műholdas helymeghatározás, ezen belül a GNSS elmélete és alkalmazása,



a műholdas távérzékelés, a GIS, a térinformatika, vagy az adatbázis rendszerek számunkra releváns ismeretei.

e.) Az utolsó csoportba tartoznak azok a *tantárgyak, amelyek bevezetését a társadalom változása, fejlődése során felmerült igények motiválták.* Példák erre az ingatlan-értékbecslés, a földügyi jog, a közműnyilvántartás, építésügyi eljárások, geodéziai szakértés és mások.

A fentiek alapján nem nehéz belátni, hogy egy sikeres karrierhez javarészt más tudásanyag és talán másfajta képességek is szükségesek ma, mint fél évszázaddal ezelőtt.

## Szabályzatok – Rész az erős bástyán?

Léteznek szent és sérthetetlen szakmai alapelvek, amelyek az örökkévalóság biztonságával fogalmaztattak meg. Íme néhány ezek közül.

a.) Egy mérés nem mérés. (Mert ellenőrizetlen.)

b.) Ismételt mérések révén meghatározható és fokozható a pontosság, és elkerülhető a hibák egy része.

c.) „Fölös” mérések révén is fokozható a pontosság és elkerülhető a hibák egy része, az elkerülhetetlen hibák pedig kiegyenlítő számítások alkalmazásával „optimálisan” eloszthatók.

d.) Csak hitelesített, a mérés kezdete előtt megvizsgált, hibátlan felszereléssel végezhetünk geodéziai méréseket.

Az alapelvek változatlanok és igazak ma is. A földmérési szabályzatok ezekhez igazodnak. De azért... A szédítő technológiai fejlődés, a nagy pontosságú mérések gyarló emberi beavatkozást alig igénylő, magas biztonsága gyakran csábítja apróbb engedelményekre a földmérőt. Tegyük a kezünket a szívünkre: mindig elvégezzük az automatikusan leolvasó szintezőműszer vagy a merőállomás előírt vizsgálatait? Nem fordul elő, hogy a topográfiai felmérés ellenőrzés nélküli poláris pontjainak egyikéhez-másikához képest határozunk meg építéshez szükséges magasságokat? A hibázás veszélyének alacsony szintje és a mérések minden eddiginél magasabb pontossága arra csábít, hogy gazdasági

megfontolásból, időnyereség céljából (Az idő pénz!) vállaljuk a minimálisnak tűnő kockázatot.

Itt-ott már tapasztalható a felmérési szabályzatok bizonyos liberalizálódása. Feltehető, hogy a jövőben ez még folytatódik.

## Földmérő – Quo vadis?

Mi jellemzi azt az embert, akire ráillenek a földmérő szakma mai követelményei?

Mindenekelőtt műszaki-tudományos érdeklődés, de ugyanakkor nyitottság a másokkal (megrendelőikkel, közvetlen és távolabbi kollégákkal) való folyamatos szakmai, társadalmi és üzleti kapcsolatra.

A motorikus emberi ügyesség kevésbé szükséges, mint korábban, a fizikai teherbírás pedig csak annak számára követelmény, aki a terepi felmérést választja fő tevékenységének. A nagymérvű szakosodásnak köszönhetően ma már nem kell mindenkinek mindennel foglalkoznia. Jobbára az oktatási rendszerek is olyanok, hogy a hallgató, ha kívánja, nagymértékben befolyásolhatja a saját tantervét a céljainak, igényeinek megfelelően. Ha valaki GIS- vagy fotogrammetriai szakember, akár a teljes munkaidejét légkondicionált körülmények között töltheti. A fizikai könnyebbségek még azt is maguk után vonhatják, hogy a nők közül többen választják majd a földmérő szakmát.

Az utóbbi évek tapasztalata alapján feltehető, hogy egyre többen fogják a földmérést egy másik, társszakma mellett tanulni és alkalmazni, ily módon bővítve a vállalatuk/vállalkozásuk vevőkörét, szakmai és üzleti lehetőségeit. Az ilyen társszakmák közül népszerű az építőmérnöki, az út- és vasútépítőmérnöki szakma, a föld- és ingatlan-értékbecslés, a földjog, az igazságügyi szakértés és szaktanácsadás, az ingatlanbefektetés, stb. Ha nem is szerez a földmérő második diplomát, nagyon fontos számára a folytonos tanulás képessége.

Társak lehetnek a földmérők újabb és újabb jármű-navigációs rendszerek kifejlesztésében és alkalmazásában, hiszen azok több fontos alkotóeleme

(a GPS, a digitális térképek, a GIS össze tevők) a „tarsolyukban van”. Az ilyen és ehhez hasonló piacokért azonban már más diszciplínák képviselőivel, köztük a geográfusokkal kell megmérkőzni. Erre sem mindenki alkalmas. Pedig a versenyképesség igen fontos a földmérő számára is.

A szakma szép volt, szép ma – és az is marad. A szépség része a folytonos változás, a szakadatlan tanulás és szellemi „megfiatalodás”.

Jeles fél évszázadok voltak és lesznek a szakma történetében. Mégis, a mi nemzedékünk különösen szerencsésnek érezheti magát, amiért épp abban a korszakban volt aktív, amelyben a GPS és a GIS, a modern földmérés e kettős szentsége meghódította a világot.

## Köszönetnyilvánítás

Köszönetem Deák Ottónak, Kispál Dezsőnek, prof. Márkus Bélának és Forrai Ágnesnek a biztatásért és a segítségért.

## Summary

Many professions have undergone dramatic changes during the last fifty years. This has also happened with surveying and mapping profession. The content and character of the indispensable knowledge have changed. The human ability, which is necessary for carrying high quality professional practice out, has also been modified. The author makes an attempt to clarify what kind of ability will predestine a person nowadays to become a proper land surveyor.

**Kulcsszavak:** földmérő és térképész szakma változásai, szakmai gyakorlat  
**Keywords:** changes in surveying and mapping profession, professional practice



**Dr. Forrai József**  
nyugállományú földmérőmérnök

Izraeli Állami Földmérés  
geoinform10@gmail.com