

Magassági mérőszámok és azok kapcsolata Magyarországon

Dr. Ádám József akadémikus, a BME Általános- és Felsőgeodézia Tanszék tanszékvezető egyetemi tanára,

Tokos Tamás, az MTA-BME Fizikai Geodézia és Geodinamikai Kutatócsoport tudományos segédmunkatársa,
Dr. Tóth Gyula, a BME Általános- és Felsőgeodézia Tanszék tudományos főmunkatársa



1. Bevezetés

A GPS-technika szerepe a magasságmeghatározásban lényegesen növekedni fog már a közeli jövőben is. A GPS-mérésekből ellipszoid feletti magasságokat, illetve ellipszoidi magasságkülönbségeket nyerünk, amelyeknek a földmérés és a mérnökgeodézia területén szükséges geodéziai magassági értékké történő átszámítása alapvető fontosságú. A megfelelő magassági mérőszám alkalmazása gondos körtekintést igényel, amelyre már az 1990-es évek elején felhívtuk a figyelmet [1-3].

Ismeretes, hogy hazánkban eddig négy alkalommal fejlesztettek ki országos felsőrendű szintezési hálózatot. A legutóbbi hálózatunk (Egységes Országos Magassági Alapponthálózat = EOMA) újramérése is már időszerűvé vált. Az egyes országos szintezési hálózatok alappontjai magassági értékének megadására különböző magassági mérőszámokat alkalmaztak. Ezért mind gyakorlati, mind tudományos szempontból indokolt az, hogy tanulmányunkban foglalkozunk a különböző magassági mérőszámokkal és határozzuk meg eltéréseik számértékét Magyarországon területén, továbbá átfogóan elemezzük az eltérések mértékét a GPS-technikával történő, szélső pontosságú magasságmeghatározás szempontjából.

2. Magassági rendszerek és vonatkozósi alapfelületek

Jelenleg két alapvetően eltérő magassági rendszert használunk a gyakorlatban, amelyek közel azonos pontossági szinten valósíthatók meg.

2.1. Nehézségi erőtérről összefüggő magassági mérőszámok

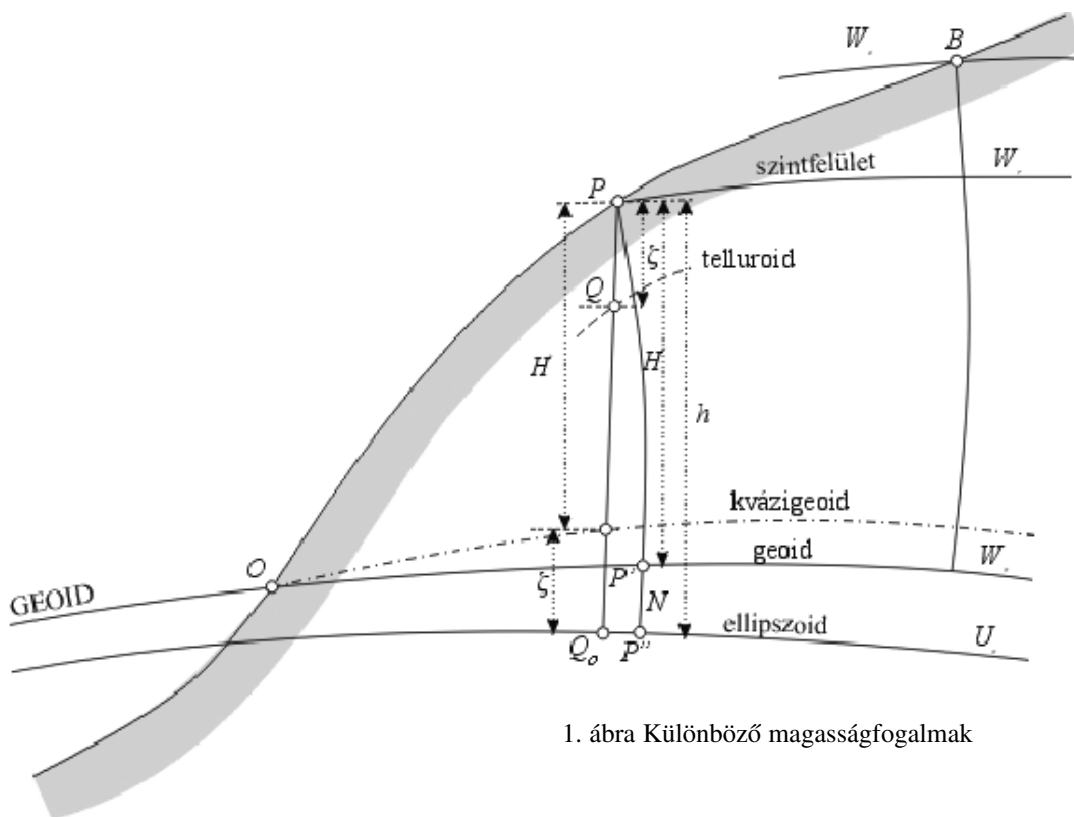
A nehézségi erőtérhez kapcsolódó magassági rendszer ismeretesen a szintezési vonal mentén végzett szabatos geometriai szintezésen és a hozzákapcsolódó gravimetriai méréseken alapszik. Ezekből a mérésekből feltevésmentesen ún. geopotenciális számok származtathatók, amelyek a geoidhoz, mint magassági alapszintfelülethez viszonyított potenciálkülönbségek.

Valamely P földfelszíni pont geopotenciális értékén [4] (1. ábra) a P ponton átmenő szintfelületnek valamely kiválasztott 0 kezdőponton átmenő alapszintfelülethez (a *geoid*hoz) viszonyított potenciálkülönbségét értjük, és K_P -vel jelöljük. Legegyen a geoid potenciálja W_0 , akkor a geoid és a P pont magasságkülönbsége jellemezhető a

$$K_P = W_0 - W_P = \int_0^P g dm \approx \sum_0^P g_i m_i \quad (1)$$

fajlagos (1 kg tömegre vonatkoztatott) munkával [4], ahol a W_p a P ponton áthaladó szintfelület potenciálja, g a nehézségi térerősség függvényalakja és dm az elemi magasságkülönbség. Az (1)-ben szereplő vonalintegrál értéke közvetlenül nem határozható meg, mert a g függvényalakja nem is-

mert. A K_p geopotenciális értéket azonban gyakorlatilag a szintezési szakaszokra vonatkozó $g_i \Delta m_i$ szorzatoknak a két végpont közötti összegzésével tudjuk számszerűen és feltevésmentesen előállítani.



1. ábra Különböző magasságfogalmak

A geopotenciális érték nem metrikus magasság, dimenziója a fajlagos munkával egyezik meg. Geodéziában használatos mértékegysége a *geopotenciális egység* (geopotential unit = GPU). 1 GPU = 10 m²/s² (amely 1 kgal x m egységnek felel meg).

Valamely szintezési vonal két végpontján (P és B) átmenő szintfelület potenciálkülönbségét ($\Delta K = \Delta W = W_P - W_B$) az (1)-nek megfelelően a következő kifejezés adja meg:

$$\Delta K = \sum_P^B g_i \Delta m_i. \quad (2)$$

Az EOMA elsőrendű szintezési hálózatában a mintegy 750 graviméteres méréssel is rendelkező

alappont között kiszámítottuk a ΔK geopotenciális mérőszám-különbségeket [5]. Ezeket az értékeket hozzáadva a Nadap főalappont geopotenciális értékéhez, megkaptuk az összes többi pont geopotenciális értékét.

Valamely P pont *ortométeres* magasságán a P ponton átmenő szintfelület és a magassági alapszintfelület (geoid) távolságát értjük a P pont függővonalán mérve, a valódi nehézségi erőterben:

$$H_p^o = \frac{K_p}{\tilde{g}_p} = \frac{1}{\tilde{g}_p} \sum_0^P g_i \Delta m_i, \quad (3)$$

ahol \tilde{g}_p a nehézségi gyorsulás átlagértéke a geoid és a földfelszín között a P pont függővonalán értve. A \tilde{g}_p nem mérhető közvetlenül, hanem csak bi-

zonyos feltételezésekkel (különböző modellek alapján) számítható ki. Az ortométeres magasság általában jól használható, több ország is alkalmazza. Hátránya, hogy nem feltevésmentes, és hogy az azonos ortométeres magasságú pontok általában nem azonos szintfelületen fekszenek.

Ez utóbbi hátrányon úgy lehet segíteni, ha a P pont geopotenciális értékét valamely megállapodászerűen rögzített normál nehézségi erő értékkel osztjuk el. Így a K_P értékkel arányos nagyságú, de hosszúság jellegű magassági mérőszámra jutunk, amelyet *dinamikai magasságnak* nevezünk:

$$H_P^d = \frac{K_P}{\gamma_{45^\circ}} = \frac{1}{\gamma_{45^\circ}} \sum_0^P g_i \Delta m_i. \quad (4)$$

A képletben γ_{45° a 45° földrajzi szélességre vonatkozó normál nehézségi térerősség, amelyet valamely nemzetközileg elfogadott normálképlettel határozhatunk meg. Rédey [6,7] a $\varphi = 90^\circ$ helyen (az északi sarkon) a valódi nehézségi térerősség $H/2$ magasságra vonatkozó értékének használatát javasolta (azaz a Föld forgástengelyét ajánlotta vonatkozási függőlegesként).

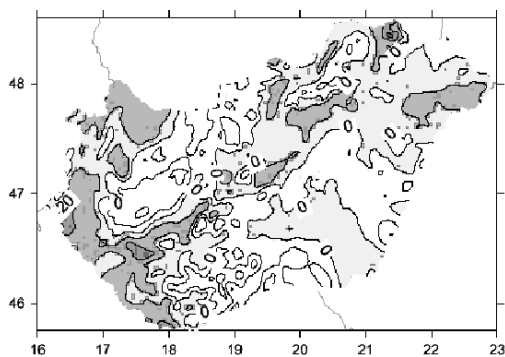
Mivel a valódi nehézségi erőterben értelmezett ortométeres magasság csak feltételezésekkel határozható meg, ezért ezen hátrány kiküszöbölése céljából vezették be a normálmagasság fogalmát. A *normálmagasság* a P pont geoidhoz viszonyított $W_0 - W_P$ valódi potenciálkülönbségének a normál nehézségi erőterben megfelelő Q_0Q (1. ábra) függőleges távolság a vonatkozási szintellipszoid felett:

$$H_P^n = \frac{K_P}{\tilde{\gamma}_P} = \frac{1}{\tilde{\gamma}_P} \sum_0^P g_i \Delta m_i. \quad (5)$$

A nevezőben szereplő $\tilde{\gamma}_P$ átlagos normál nehézségi térerősség értéket úgy kapjuk, hogy a felvett normál nehézségi térerősség képletből a szintellipszoid felületére kiszámítható értéket a tiszta magassági hatással az ellipszoid fölé $H_P^n/2$ magasságra átszámítjuk. A normálmagasság az $U=U_0=W_0$ potenciálértékű szintellipszoid Q_0 pontja és a telluroid Q pontja közötti távolságot jelenti a normál függővonal mentén „mérve”. A normálmagasság tehát a mérési eredményekből feltevésmentesen, tetszőleges pontossággal számítható. Értéke közel áll az ortométeres magassághoz, földi viszonylatban az eltérés maximuma

2 méter (a Himalájában). Egyetlen hátránya, hogy az azonos szintfelületen lévő pontok normálmagassága csak akkor azonos, ha azonos szélességen fekszenek.

Mint láttuk, valamely középtengerszint magasságában haladó szintfelületnek, a geoidnak alapvető fontosságú szerepe van a magasságmeghatározásban. Magassági alapszintfelületként szolgál a geopotenciális értékek számításához, amelyekből az előbbieken említett magassági mérőszámokat származtatjuk. Közülük a gyakorlatban leginkább az ortométeres magasságot és a normálmagasságot használják. Amennyiben a H^0 normálmagasságot tekintjük a P pont magassági értékének, akkor a vonatkozási felületül a geoid helyett a kvázigeoidot kell alapul választanunk. Ezzel szemben, ha a H^0 ortométeres magasságot tekintjük a P pont magassági értékének, akkor a geoid a vonatkozási alapfelületünk.



2. ábra Bouguer-féle nehézségi rendellenességek; -31,8 mGal-tól 25,2 mGal-ig (izovonalköz 10 mGal).

2.2 Ellipszoidi magassági rendszer

Az ún. ellipszoidi magassági rendszert a korszerű műholdas technikák (pl. korábban a doppleres, jelenleg pedig a GPS-szel történő helymeghatározás) méréseiből nyert magassági adatok validálják meg. Meghatározásaink eredményei a földfelszíni pontok geocentrikus térbeli derékszögű koordinátái, melyek alapján ellipszoidi földrajzi koordináták (így ellipszoid feletti magasságok) számíthatók. Ez a magassági rendszer csak geometriai értelemben adott, amelyet a nehézségi erőter helyi vagy regionális időbeli változásai nem befolyásolnak.

Az ortométeres vagy normálmagasság, ill. magasságkülönbség és a GPS-technika alkalmazásával történő magasságmeghatározás alapösszefüggései a következők (1. ábra):

$$H_p^o = h - N, \quad (6a)$$

$$\Delta H_p^o = \Delta h - \Delta N, \quad (6b)$$

illetve

$$H_p^n = h - \zeta, \quad (7a)$$

$$\Delta H_p^n = \Delta h - \Delta \zeta. \quad (7b)$$

Mivel a h ellipszoid feletti magasságok, illetve Δh ellipszoid feletti magasságkülönbségek a nagy pontosságú GPS-mérések feldolgozásából ismertek, ezért az alapprobléma a kapcsolódó N geoidundulációk és a ζ magassági anomáliák, illetve a ΔN geoidunduláció-különbségek és a $\Delta \zeta$ magassági anomália-különbségek számítása a szükséges pontossággal.

3. A magassági mérőszámok eltéréseinek értékei Magyarországon

Az 1. ábra alapján a következő kapcsolat állítható fel az ortométeres és a normálmagasság, illetve a geoidunduláció és a magassági anomália között [8(325-328.old.)]:

$$h = H^o + N = H^n + \zeta, \quad (8)$$

$$N - \zeta = \frac{\tilde{g} - \tilde{\gamma}}{\tilde{\gamma}} H^o = H^n - H^o = \delta H. \quad (9)$$

A (9) szerint az N geoidunduláció és a ζ magassági anomália közötti különbség a H^n normálmagasság és a H^o ortométeres magasság közötti δH különbséggel egyezik meg. Mivel a ζ a kvázigeoid undulációja, ezért a δH különbség a geoid és a kvázigeoid közötti távolság értékét adja meg. A [8] 327. oldalán kimutatják, hogy

$$\frac{\tilde{g} - \tilde{\gamma}}{\tilde{\gamma}} H^o \approx \frac{\Delta g_B}{\tilde{\gamma}} H^o, \quad (10)$$

ahol Δg_B a Bouguer-féle nehézségi rendellenesség. Az $(N - \zeta)$ különbség számszerű becslésére a [8] a következő összefüggést adja meg:

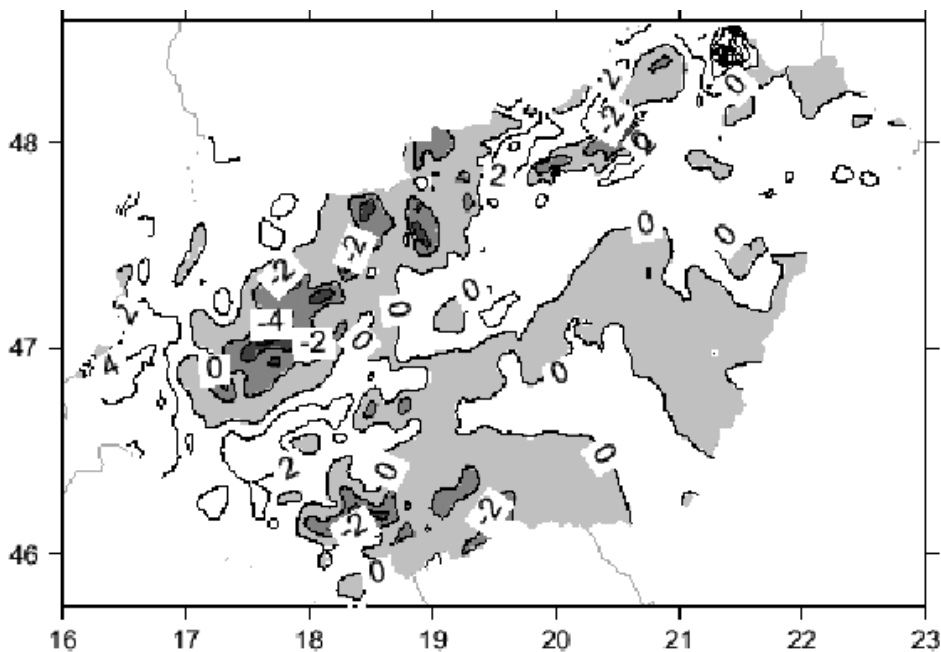
$$(N - \zeta) = \Delta g_B H^o, \quad (11)$$

amelyben, ha Δg_B -t [Gal]-egységben és a H^o -t [km]-egységben adjuk meg, akkor az $(N - \zeta)$ különbséget méterben kapjuk meg. A (9) értelmében a (11) összefüggés használható a normálmagasság és az ortométeres magasság közötti különbségek számítására is.

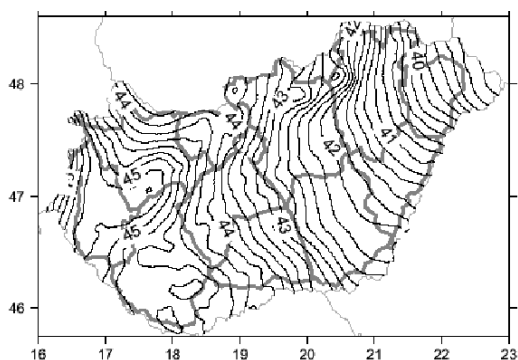
A geoid és a kvázigeoid magyarországi felületdarabja, illetve a normálmagasságok és az ortométeres magasságok közötti különbség számszerű meghatározásával már a [9] keretében foglalkoztunk. Vizsgálatainkhoz a (11) képlet alapján azokat az adatokat használtuk fel, amelyeket az európai geoidfelület meghatározásához küldtünk ki a Hannoveri Egyetemre [10]. A Bouguer-anomáliák és a szükséges magassági adatok mindkét halmaza 13089 db 1,5' x 2,5'-es méretű (2,7 km x 3 km) rácsháló sarokpontjaira interpolált értékeket tartalmaznak (2. ábra).

A normálmagasságok és az ortométeres magasságok közötti eltérések (11) alapján meghatározott számszerű értékei Magyarországon +7,4 mm és -17,4 mm között változnak. A meghatározott δH értékek izovonalas ábrázolását a 3. ábrán mutatjuk be. Jól látható a topográfiaival az összhang. Magyarország legnagyobb részén a δH korrekció értéke kisebb mint egy cm. Ezért a δH értéke a GPS-technikával történő magasságmeghatározásban (a (6a) és a (7a) képletek alkalmazásában) elhanyagolható. Azonban néhány térségben a δH korrekció értéke már 1-2 cm között van, amely már nem hanyagolható el, különösen a (6b) és a (7b) képletek alkalmazásakor a ΔH^o (illetve a ΔH^n) magasságkülönbségek meghatározásában. Ez a körülmény fontos lehet az EOMA I. rendű szintezési vonalai újraméréseinek feldolgozásakor (4. ábra) [11].

Megjegyezzük, hogy a (9) és a (11) képlet alkalmazásával az ortométeres magasságok (illetve geoidundulációk) normálmagassági értékekké (illetve magasságianomália-értékekké) számíthatók át. Ezt a gyakorlatot követték a [12]-ben is. A δH értékek meghatározására a [13] nem a (11) közelítő megoldást használta, hanem az ún. közvetlen eljárást, amelynek során meghatározták a geoid és a kvázigeoid ausztriai felületdarabját, és képezték ezek eltéréseit. Hasznos lenne ezen az úton is meghatározni a δH értékeket hazánk területére is, mert ezzel a geoid-, illetve a kvázigeoid-meghatározás Magyarországon alkalmazott módszereinek (szoftverek, adatbázisok, redukciós eljárások stb.) [11,14] független ellenőrzését lehetne biztosítani.



3. ábra Normál- és ortométeres magasságok eltérései (izovonalköz 2 mm).



4. ábra Az EOMA I. rendű szintezési vonalai (vastag folytonos vonal). Az ábra tartalmazza a geoid felületdarabját is (izovonalköz 0,2 m).

A normálmagasság és a dinamikai magasság közötti eltérés számszerű értékeinek megállapítására az EOMA I. rendű szintezési vonalainak mintegy 750 alappontjára vonatkozó geopotenciális értéket használtuk fel [5, 15]. A (4) és az (5) képlet alkalmazásához a megfelelő normál nehézségi gyorsulás értéket a GRS80 jelű normálképlet alkalmazásával számítottuk [16]:

$$\gamma = 9,780327 (1 + 0,0053024 \sin^2 \varphi - 0,0000058 \sin^2 2\varphi) \text{ m/s}^2, \quad (12)$$

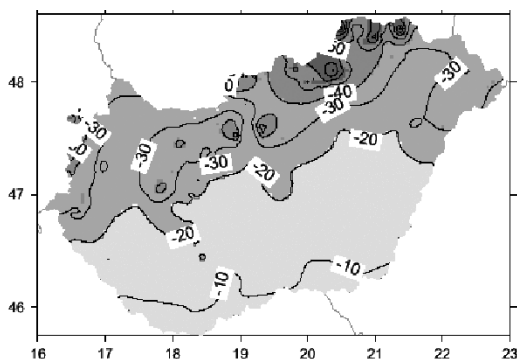
ahol φ a kérdéses szintezési alappont ellipszoidi földrajzi szélessége. A (12) a GRS80 jelű szintellipszoid felszínén írja le a normál nehézségi térerősség eloszlását.

Az 5. ábra a normálmagasság és a $\varphi = 45^\circ$ földrajzi szélességre vonatkozó γ_{45} normál nehézségi térerősség alapján számított dinamikai magasság eltéréseit mutatja izovonalas ábrázolásban. Jól látható az ábrán, hogy az eltérések -1 cm és -9 cm között változnak.

4. Összefoglalás

Tanulmányunkban áttekintettük a geodéziai gyakorlatban alkalmazott magassági rendszereket, és meghatároztuk a nehézségi erőterrel összefüggő magassági mérőszámok eltéréseinek értékeit Magyarországon. A normálmagasság és az ortométeres magasság közötti eltérések értékét (3. ábra) több mint 13 000 pontban (2,7 km x 3 km rácsháló sarokpontjaiban) a (11) közelítő képlet alapján, a normálmagasság és a dinamikai magasság eltéréseit (5. ábra) pedig az EOMA I. rendű szintezési vonalainak mintegy 750 alappontjában az ismert geopotenciális értékek alapján határoztuk meg.

Mivel a geometriai szintezés és a gravimetriai mérések alapján származtatott geopotenciális értékek, valamint a GPS-mérésekből nyerhető magassági értékek vonatkozásában hasonló mértékű



5. ábra Normál- és dinamikai magasságok eltérései (izovonalköz 10 mm).

pontosság érhető el, ezért a két egymástól eltérő mérési technika adatainak egyesítése és kölcsönös ellenőrzése eredményesen alkalmazható nagy méretű magassági ellenőrző hálózat létrehozása, szélső pontosságú mérnökgeodéziai feladatok megoldása, továbbá a geoid (illetve a kvázigeoid) meghatározása céljából.

IRODALOM

1. Ádám J.: A geoid szerepe a GPS alkalmazásában. Továbbképző szeminárium, ELGI, 1991. április 11.
2. Ádám J.: A geoidmeghatározás és a GPS-technika geodéziai alkalmazásának kölcsönös kapcsolatáról. MFTTT-előadás, Budapest, 1991. május 30.
3. Ádám J.: Magasságmeghatározás GPS-technikával. 10. Koszmos Geodéziai Szeminárium, Sopron, 1993. október 7-8.
4. Biró P.: Felsőgeodézia. Tankönyvkiadó, Budapest, 1985.
5. Ádám J. – Németh Zs. – Tokos T.: Az EOMA elsőrendű hálózatának csatlakoztatása az egységes európai szintezési hálózathoz. *Geodézia és Kartográfia*, 51(1999), 2(16-23).
6. Homoródi L.: Felsőgeodézia. Tankönyvkiadó, Budapest, 1966.
7. Rédey I.: A dinamikai magasságról. *MTA Műszaki Tud. Oszt. Közöny.*, VII (1965), 4.
8. Heiskanen, W.A. – Moritz, H.: Physical Geodesy. Freeman and Co., San Francisco, 1967.
9. Ádám J.: Difference between geoid undulation and quasigeoid height in Hungary. *Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata*, Vol. 40, No. 3-4, pp. 571-575, 1999.
10. Ádám J.: Magyarország hozzájárulása a geoid európai felületdarabjának újbóli meghatározásához. *Geodézia és Kartográfia*, 49 (1997), 12(7-13).
11. Tóth Gy. – Rózsa Sz.: New datasets and techniques – an improvement in the Hungarian geoid solution. Paper presented at the GGG 2000 Conference, Banff, Alberta, Canada July 31-Aug 4 (2000)
12. Dahl, O.C. – Forsberg, R.: Geoid models around Sognefjord using depth data. *Journal of Geodesy*, 72 (1998), pp. 547-556.
13. Sünkel, H.: The Gravity Field in Austria. *Geod. Arbeiten Öst. für die Int. Erdmessung*, Neue Folge, Band IV. pp. 47-75, Graz, 1987.
14. Kenyeres A.: A geoid hosszúhullámú komponense a Stokes-integrál módosítási eljárásaiban és a GPS-gravimetriai geoidban. PhD értekezés, FÖMI/KGO, Penc 2001.
15. Tokos T.: Normálmagasságok meghatározása geopotenciális értékekből. TDK-dolgozat, BME Felsőgeodézia Tanszék. Budapest, 1998.
16. Moritz, H.: Geodetic Reference System 1980. *Journal of Geodesy*, 74(2000), 1(128-133).
17. Kenyeres A. – Borza T.: Technológiafejlesztés a III. rendű szintezés GPS-technikával történő kiváltására. *Geodézia és Kartográfia*, 52(2000), 1(8-14).

Height systems and their relations in Hungary

Dr. J. Ádám – T. Tokos – Dr. Gy. Tóth
Summary

The role of GPS technique for the determination of heights and height differences will increase in Hungary in the near future, too. The conversion of ellipsoidal heights (or height differences) from GPS into useful geodetic heights (or height differences) is a question of primary importance. Three types of heights are shortly reviewed. The difference between normal heights and orthometric heights in Hungary (Fig. 3) was estimated by an approximate formula given in [8] using a data set of interpolated 1,5'x 2,5' gridded Bouguer anomalies and elevations. The difference between normal and dynamic heights (Fig. 5) was computed at about 750 bench marks of the first order leveling lines (EOMA) of Hungary. The results obtained are discussed from the point of view of the precision GPS heighting.

A WGS84 és HD72 alapfelületek közötti transzformáció Molodensky-Badekas-féle (3-paraméteres) meghatározása a gyakorlat számára

Timár Gábor – Molnár Gábor – Pásztor Szilárd
ELTE Geofizikai Tanszék, Úrkutató Csoport



1. Bevezetés

A kereskedelmi forgalomban kapható, legolcsóbb kategóriájú GPS műszerek ára már arra a szintre csökkent, hogy ezek már szinte tömegcikknek tekinthetők, és számos terepi észlelést végző kutató felszerelésében megtalálhatók. A terepi munkát végző felhasználók többsége, elsősorban biológusok, geológusok, mezőgazdászok, geofizikusok, erdészek, katonák stb. a méréseikhez rendelt koordináták geodéziai pontosságát nem várják el; számukra elegendő, ha pozíciójukat 3-5 méter pontossággal mérni és topográfiai térképen ábrázolni tudják. Ezt a követelményt ma, a korlátozott elérhetőségi kódok feloldása után, szinte bármely GPS műszer teljesíti – problémát jelent viszont, hogy e berendezések többsége nem ismeri a Magyarországon terepi kutatási alkalmazási célra használt topográfiai térképek alapfelületeit, nevezetesen a HD72 (ill. a Gauss-Krüger vetületi térképeken alkalmazott S-42) dátumot. Más alapfelület, pl. a WGS84 alkalmazása esetén viszont az észlelt koordináták eltérése megközelítheti a 100 métert, ami pedig már a nem-geodéziai célú alkalmazások esetén is elfogadhatatlan.

A legtöbb alsó kategóriás GPS műszer esetében lehetőség van felhasználó általi dátumdefiníálásra (User Datum), mely 5 paramétert kíván meg: az alapellipszoidnak a WGS84 ellipszoidhoz viszonyított eltolását leíró 3 paramétert (dX , dY , dZ), il-

letve az alapellipszoid és a WGS84 ellipszoid nagytengelyének és lapultságának eltérését (da és df). A HD72 és a WGS84 alapfelületek közötti, a szakirodalomban leírt transzformációk, pl. Mihály (1995, 1996); Busics (1996); Ádám (2000), az alapellipszoidok eltérésén túl 7 paramétert tartalmaznak. A széleskörű, nem geodéziai célú és igényű GPS-alkalmazásokhoz szükséges még a 3-paraméteres transzformációs modell definiálása is.

Takács (2001a; 2001b), részben Busics (1996) nyomán, olyan transzformációkat ad meg, amelyekkel különböző típusú „kézi” GPS vevőkkel, felhasználó által definiált koordináta-rendszerek (User Grid) beállításával, navigációs célra elegendő pontossággal, közvetlenül az EOVS koordináták jeleníthetők meg. A jelen dolgozat nem ezt az utat választja: mivel az EOVS koordináták számítási képletei ismertek (MÉM OFTH, 1975), ezért itt az EOVS alapfelületének, a HD72-nek a minél pontosabb, 3-paraméteres, kézi GPS-vevőkben is beállítható definíciója a cél, így a GPS vevőn a HD72 alapfelületen értelmezett földrajzi koordináták irathatók ki.

2. A Bursa-Wolf-féle (7 paraméteres) transzformáció

A geodéziai alapfelületek, más néven dátumok definíálása más dátumokhoz történő transzformációk segítségével lehetséges (pl. Bíró, 1985). A leírás és így a dátumdefiníció általában a klasszikus

Helmert-transzformáció 7 paraméterével történik: 3 paraméter az eltolási, 3 az elforgatási tag, és a fennmaradó 1 az alapellipszoidok közötti nagytípusi tényező. A 7 paraméter, illetve a kiindulási- és a céldátum ellipszoidi koordinátái segítségével az átváltás az ún. Bursa-Wolf transzformáció segítségével történhet (Bursa, 1962; Wolf, 1963):

Áttérés geocentrikus koordinátákra:

$$X = (N + h) \cos \Phi \cos \Lambda \quad (1)$$

$$Y = (N + h) \cos \Phi \sin \Lambda \quad (2)$$

$$Z = [N(1 - e^2) + h] \sin \Phi \quad (3)$$

ahol
$$N(\Phi) = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \Phi}}$$

a harántgörbületi sugár; a az ellipszoid fél nagytengelye, e az excentricitása; Φ , Λ , ill. h a pont földrajzi koordinátái és ellipszoidi magassága, X , Y és Z pedig a geocentrikus koordináták.

Áttérés más alapfelületre:

$$\begin{bmatrix} X' \\ Y' \\ Z' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} dX \\ dY \\ dZ \end{bmatrix} + (1 + \kappa) \begin{bmatrix} 1 & \varepsilon_Z & -\varepsilon_Y \\ -\varepsilon_Z & 1 & \varepsilon_X \\ \varepsilon_Y & -\varepsilon_X & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} \quad (4)$$

ahol X' , Y' és Z' a céldátumon értelmezett geocentrikus koordináták, dX , dY és dZ az eltolási, ε_X és ε_Z az elforgatási paraméterek, ε_Y a méretaránytényező.

A geocentrikus koordinátákról földrajzi koordinátákra történő konverzió egyenletei a földrajzi szélesség számításakor nem hozhatók explicit alakra, ezért Bowring (1976) nyomán a pontos leíráshoz képest a következő egyszerűsítés alkalmazható:

$$\Phi' = \arctan \left(\frac{Z + e^2 b \sin^3 \theta}{p - e^2 a \cos^3 \theta} \right) \quad (5)$$

$$\Lambda = \arctan \left(\frac{Y}{X} \right) \quad (6)$$

$$h' = \frac{p}{\cos \Phi} - N(\Phi) \quad (7)$$

ahol
$$p = \sqrt{X^2 + Y^2}, \quad \theta = \arctan \frac{Za}{pb},$$

$$e'^2 = \frac{a^2 - b^2}{b^2},$$

a és b az ellipszoid fél nagy- és kistengelye.

A fenti egyszerűsítő formula (de nem az egész háromparaméteres egyszerűsítés) alkalmazása 1000 km magasságig centiméter pontosságot jelent (Bowring, 1976). Ez természetesen a geodéziai szintű pontosság elvesztését eredményezi, de a jelen dolgozatban vázolt célnak ez megfelel, és a további egyszerűsítések egyébként is ezt meghaladó hibát eredményeznek.

A GPS technológia lehetővé tette a geocentrikus koordináta-rendszerek, vagyis a Föld tényleges tömegközéppontjához rögzített, abszolút helyzetű ellipszoid, a WGS84 globális dátum bevezetését (DMA, 1986). Ezt követően bármely dátum relatív leírását a WGS84-hez képest tehetjük meg.

3. A Molodensky-Badekas-féle egyszerűsített transzformációs formulák

A dátum-transzformáció megadásakor feltétlenül szabhatjuk, hogy a (4) egyenletben

$$\varepsilon_X = \varepsilon_Y = \varepsilon_Z = \kappa := 0 \quad (8)$$

Ilyenkor a 3-paraméteres, tisztán eltolással redukált transzformációt Molodensky- illetve Molodensky-Badekas-transzformációnak nevezzük (Molodensky et al., 1960; Badekas, 1969). A transzformáció természetesen az (1)-(7) egyenletekbe történő behelyettesítéssel is elvégezhető, ekkor a transzformáció vektorösszegzéssé egyszerűsödik. Nem szükséges azonban a földrajzi, ill. geocentrikus koordináták közötti oda-vissza váltás, hanem a kiinduló és a céldátumon értelmezett földrajzi koordináták különbsége, ill. az ellipszoid-magasságok eltérése az ún. Molodensky-féle áthidaló formulák segítségével közvetlenül is megadható (DMA, 1990):

$$\Delta \Phi'' = \frac{-dX \sin \Phi \cos \Lambda - dY \sin \Phi \sin \Lambda + dZ \cos \Phi + (a \cdot df + f \cdot da) \sin 2\Phi}{M \sin 1''} \quad (9)$$

$$\Delta \Lambda'' = -\frac{dX \sin \Lambda + dY \cos \Lambda}{N \cos \Phi \sin 1''} \quad (10)$$

$$\Delta h = dX \cos \Phi \cos \Lambda + dY \cos \Phi \sin \Lambda + (a \cdot df + f \cdot da) \sin^2 \Phi - da \quad (11)$$

$$\text{ahol} \quad M(\Phi) = a \frac{1 - e^2}{(1 - e^2 \sin^2 \Phi)^{3/2}}$$

a meridiángörbületi sugar; $\Delta\Phi''$ és $\Delta\Lambda''$ a kiinduló, ill. a céldátumon értelmezett szélesség-, ill. hosszúságkülönbség szögmásodpercben, Δh a kiinduló és a céldátumon értelmezett ellipszoidmagasságok különbsége, f a kiinduló ellipszoid lapultsága, da és df a kiinduló és célellipszoidok fél-nagytengely-, ill. lapultság-eltérése. N és e leírását ld. a (3) egyenlet után.

4. A geoidmagasságok értelmezése a modellparaméterek meghatározásakor

A szerzők 99 darab, Magyarország területén egyenletesen elhelyezkedő alappont adatait kapták meg a Földmérési és Távérzékelési Intézettől a jelen dolgozat elkészítéséhez. Az egyes alappontokhoz adott volt azok két EOVS-koordinátája, geoid magassága, továbbá a WGS84 rendszerben értelmezett 3 geocentrikus koordinátája (Borza, 1996). Az egyetlen felmerülő problémát tehát az jelenti, hogy az alappontok magasságait nem a HD72 alapfelülethez, hanem – a szintezési folyamaton keresztül – a geoidhoz képest határozták meg. Ezt a problémát háromféleképp is megoldhatónak tartjuk.

A geometriai értelemben egzakt megoldás az, ha a geoidmagasságokat a HD72 dátum felett értelmezett ellipszoidmagasságokká alakítjuk át, ehhez szükséges a geoid magyarországi felületdarabjának ismerete. Jelen dolgozatban az EGM96 globális geoidmodellt (NIMA, 1997) alkalmaztuk az alappontokon fellépő geoid-unduláció becslésére.

Egy másik lehetséges megoldás, hogy eltekintünk a geoid-undulációtól, és olyan modellt definiálunk, amely közvetlenül a geoidmagasság, ill. az EOVS-koordináták és a WGS84 koordináták között teremt kapcsolatot. Erre a geometriailag egyébként inkorrekt definícióra azért van lehetőség, mert bár a HD72 dátum által leírt ellipszoid és a geoid nem esik egybe, Magyarország terü-

tén azonban majdnem párhuzamosan haladnak: a HD72 geoidundulációja 6,5-7 méter körüli, sehol nem kerül 5,5 m alá, ill. 8,5 m fölé (Ádám et al., 2000).

A harmadik lehetőség azt célozza, hogy a GPS-műszerekben beállítható felhasználói dátumnak ne csak 3, hanem mind az 5 paraméterét beállítva, magasságkorrekció (tehát a kijelzett ellipszoidmagasságból a geoid-unduláció levonása) nélkül közvetlenül a HD72 ellipszoidmagasság legyen leolvasható¹. Kihasználva az imént említett tényt, hogy a HD72 dátum geoid-undulációja majdnem állandó Magyarország területén, a dátum alapját képező GPS67 ellipszoid fél nagy- és kistengelyét egyaránt ez átlagértékkel (pl. 7 méterrel) megnövelve megadhatók a WGS84 és e módosított ellipszoid dátumának paraméterei.

Ismét szükséges hangsúlyozni, hogy a második és a harmadik megoldás geometriai értelemben nem helyes, s bár az általuk eredményezett paramétereket is megadjuk, csak az első megoldást részletezzük.

5. A modellparaméterek számítása

A geoid magyarországi darabjának leírására a HGEO99B modell szolgál (Kenyeres, 1999), ennek a WGS84-gyel majdnem megegyező, abszolút elhelyezésű GRS80 ellipszoidra vonatkoztatott geoid-undulációját Ádám et al. (2000) leírja. Mivel a HGEO99B modell nem állt rendelkezésünkre, a globális, 360-ad fokú és 360-ad rendű EGM96 modellt (NIMA, 1997) használtuk. Adott ponton az így számolt geoid-unduláció eltérése a HGEO99B szerintitől Magyarország területén mindenütt fél méter alatt marad, általában az eltérés 20 cm körüli.

Az EOVS síkkordináták HD72 alapfelületen értelmezett földrajzi koordinátákká alakítását GPS Pathfinder Office 2.70 szoftverrel végeztük, minden további transzformáció számítására a NIMA (2001) GeoTrans 2.03 programját használtuk. Az EOVS síkkordináták és a geoidmagasságok alapján, az utóbbiakat az EGM96 modell segítségével ellipszoidmagasságokká konvertálva, kiszámítottuk a megkapott alappontok HD72 dátumon értelmezett geocentrikus koordinátáit. Innen az eltolási transzformáció 3 paramétere a

$$dX = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_{WGS84,i} - X_{HD72,i}) ;$$

¹ A GPS műszerek egy részénél az alapfelület átállítása csak a síkkordinátákat változtatja; a jelzett magasság a WGS84 ellipszoidi magasság marad.

$$dY = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_{WGS84,i} - Y_{HD72,i}) ;$$

$$dZ = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Z_{WGS84,i} - Z_{HD72,i}) \quad (12)$$

összefüggések segítségével egyszerűen kiszámítható, és a következő értékeik adódtak (HD72→WGS84 irányú transzformáció esetén):

$dX=56,91$ m (+0,48 0,53 m);
 $dY=-70,18$ m (+0,50 -0,79 m);
 $dZ=-9,49$ m (+0,73 -0,36 m)

A fenti zárójeles számértékek a leginkább eltérő pont koordinátájának az átlagostól való eltérést jelzik. Az EOV koordináták és geoidmagasságok felhasználásával, a fenti háromparaméteres modell segítségével számított WGS84 geocentrikus koordináták átlagos eltérése a megadottaktól a 99 alapponton 41 cm, a maximális eltérés 94 cm. A transzformáció háromdimenziós pontossága tehát 1 méter.

Ugyanilyen fontos megadni a transzformáció vízszintes hibáját, amelynek átlagértéke 42 cm, maximális értéke 80 cm.

Amennyiben a geoidmagasságokat ellipszoidmagasságoknak tételezzük fel, úgy a következő eredmények adódnak:

$dX = 61,26$ m (+0,91 -1,15 m);
 $dY = -68,66$ m (+1,15 -1,38 m);
 $dZ = -4,39$ m (+0,95 -1,28 m)

Itt a háromdimenziós átlagos eltérés 75 cm, a maximális eltérés 1,53 méter. A vízszintes átlagos eltérés 51 cm, a maximális vízszintes hiba 91 cm. A becsült geoidmagasságok maximális hibája 86 cm.

Végül, ha a geoidmagasságokat a 7 méterrel megnövelt félnagy tengelyű és ugyanennyivel növelt félkistengelyű, módosított GRS67 ellipszoid feletti magasságként értelmezzük, úgy:

$dX = 56,82$ m (+0,74 -0,97 m);
 $dY = -70,21$ m (+0,61 -0,92 m);
 $dZ = -9,59$ m (+0,64 -0,74 m)

Ekkor a háromdimenziós átlagos eltérés 52 cm, a maximális eltérés 1,06 méter². A vízszintes hiba átlaga 45 cm, maximuma 95 cm, a függőleges eltérések átlaga 39,5 cm (vagyis a GRS67 méretét nem 7 méterrel, hanem 7-0,395=6,605 méterrel kell növelni).

Lehetséges természetesen az is, hogy a 3-paraméteres modellt ismert geoid-undulációjú pont-hoz, egyben az alapfelület kezdőpontjához kössük. Felhasználva, hogy a Szőlőhegy ponton a geoid 6,56 méterrel a HD72 alapfelület felett van, az így kiszámított HD72 geocentrikus koordináták és a WGS84 geocentrikus koordináták különbségét képezve:

$dX = 57,01$ m;
 $dY = -69,97$ m;
 $dZ = -9,29$ m,

ami alig tér el az első megoldástól, az eltérés mértéke az EGM96 geoidmodel pontosságára utal! Ez a transzformáció garantáltan helyes geoid-undulációhoz, ill. magassági dátumhoz kötött. Átlagos vízszintes hibája 45 cm, a maximális eltérés 95 cm.

6. Diszkusszió és összefoglalás

Az eredményekből látható, hogy a legkisebb hibát a geometriailag egzakt megoldás adja, ez esetben a transzformáció 1 méternél nem nagyobb háromdimenziós eltéréssel bármely vizsgált alappont WGS84-koordinátáit átalakítja HD72-koordinátákká és viszont. Ennél valamivel rosszabb a módosított méretű alapellipszoidra számított modell hibája.

A geometriailag helyes Molodensky-Badekas modell paraméterei tehát a következők (HD72→WGS84 irányú transzformáció esetén, a WGS84 és a GRS67 ellipszoid ismert félnagy tengely- és lapultság-eltéréseivel):

$dX = 56,91$ m;
 $dY = -70,18$ m;
 $dZ = -9,49$ m;
 $da = -23$ m;
 $df = -1,1304 \cdot 10^{-7}$,

míg az alapfelület kezdőpontjához és annak ismert ellipszoid-magasságához kötött transzformáció paraméterei:

$dX = 57,01$ m;
 $dY = -69,97$ m;
 $dZ = -9,29$ m;

² A GRS67-től eltérő alapellipszoid miatt itt $da = -30$ m és $df = -1,0937 \cdot 10^{-7}$.

da = -23 m;
df = -1,1304*10⁻⁷

Ezek az adatok alkalmazhatók – a GPS műszerek felhasználói dátumaként megadva – a HD72 alapfelület definiálására³, az ezen értelmezett koordinátákból pedig a helyes EOVS koordináták számíthatók. A pontosság 1 m alatti, ami a „kézi” GPS-ek mérési – és sok esetben adatkijelzési – pontosságát meghaladja.

Összehasonlításként megemlíjtjük, hogy a HD72 és a WGS84 közötti 7-paraméteres transzformációs modellek pontossága ennél jobb, de azonos nagyságrendű. A Busics (1996) által leírt modell átlagos vízszintes hibája a vizsgált 99 alapponton 30 cm, a maximális eltérés 61 cm, a maximális függőleges eltérés 87 cm (ez a modell közvetlenül geoidmagasságokat számol). Hasonló vízszintes pontosságú a Mihály (1995) által megadott, ellipszoidmagasságokat becsülő modell.

Az így definiált dátumtranszformáció további előnyei:

- A csak 3-paraméteres dátumtranszformációs modelleket ismerő GIS alkalmazásokban is használható.
- A WGS84 közbeiktatása nélküli, közvetlen átszámítások más alapfelületekre ennek alkalmazásával lényegesen egyszerűbbek.
- Míg adott pontossággal több 7-paraméteres transzformáció is meghatározható, a tisztán eltolásos modellt – adott kezdőadatokat felhasználva – mindig egyértelműen definiálhatjuk.

*

Köszönetnyilvánítás

A dolgozat elkészítéséhez szükséges geodéziai alapadatokat a Földmérési és Távérzékelési Intézet bocsátotta a szerzők rendelkezésére, kizárólag tudományos célú felhasználásra.

A szerzők ezúton mondanak köszönetet dr. Borza Tibornak (FÖMI Kozmikus Geodéziai Observatórium) és dr. Györffy Jánosnak (ELTE Térképtudományi Tanszék) a dolgozat elkészítéséhez nyújtott szakmai segítségért.

³ Bár a dolgozat nem részletezi, a gyakorlati alkalmazások érdekében megadjuk az S-42 (Gauss-Krüger vetületű új katonai térképek alapfelülete) definiálására GIS szoftverekben alkalmazott paramétersort: dX = 28 m; dY = -121 m; dZ = -77 m; da = -108 m; df = 4,80795*10⁻⁷; konverziós irány: S-42 à WGS84 (NIMA, 2001).

IRODALOM

1. Ádám J.: 2000. Magyarországon alkalmazott geodéziai vonatkoztatási rendszerek vizsgálata. *Geodézia és Kartográfia* 52/12:9-15.
2. Ádám J. – Gázsó M. – Kenyeres A. – Virág G.: 2000. Az Állami Földmérésnél 1969 és 1999 között végzett geoidmeghatározási munkálatok. *Geodézia és Kartográfia* 52/2:7-14.
3. Badekas, J.: 1969. Investigations related to the establishment of a world geodetic system. Report 124, Department of Geodetic Science, Ohio State University, Columbus.
4. Bíró P.: 1985. Felsőgeodézia. Tankönyvkiadó, Budapest.
5. Borza T.: 1996. A háromdimenziós geodézia hazai alaphálózata. 11. Kozmikus Geodéziai Szeminárium, Előadaskötet, Budapest.
6. Bowring, B.: 1976. Transformation from spatial to geographical coordinates. *Survey Review* XXIII:323-327.
7. Bursa, M.: 1962. The theory for the determination of the non-parallelism of the minor axis of the reference ellipsoid and the inertial polar axis of the Earth, and the planes of the initial astronomical and geodetic meridians from the observation of artificial Earth satellites. *Studia Geophysica et Geodetica* 6:209-214.
8. Busics Gy.: 1996. Közelítő alkalmazások a GPS és az EOVS-koordináták között. *Geodézia és Kartográfia* 48/6:20-26.
9. Defense Mapping Agency, 1986. Department of Defense World Geodetic System 1984 – Its Definition and Relationships With Local Geodetic Systems. Technical Report 8350.2. St. Louis, Missouri, USA.
10. Defense Mapping Agency, 1990. Datums, Ellipsoids, Grids and Grid Reference Systems. DMA Technical Manual 8358.1. Fairfax, Virginia, USA.
11. Kenyeres A.: 1999. A geoid magyarországi felületdarabjának továbbfejlesztése. Kutatási jelentés, FÖMI, Penc.
12. Mezőgazdasági és Élelmiszerügyi Minisztérium, Országos Földügyi és Térképészeti Hivatal, 1975. Vetületi Szabályzat az Egységes Országos Vetületi Rendszer alkalmazására. Szabályzat, Budapest.
13. Mihály Sz.: 1995. A magyarországi geodéziai vonatkoztatási és vetületi rendszerek leíró katalógusa, 4. kiadás, FÖMI, Budapest.
14. Mihály Sz.: 1996. Description Directory of the Hungarian Geodetic References. GIS 4:30-34.

15. Molodensky, M.S.: Eremeev, V.F., Yurkina, M.I., 1960. Metody izucheniya vnesnego gravitatsionnogo polya i figuri Zemli. Tr. CNIIGAiK 131 Moszkva.

16. National Imagery and Mapping Agency, 2001. GeoTrans v2 Geodetic Coordinate Transformation Utility. St. Louis, Missouri, USA.

17. National Imagery and Mapping Agency, National Aeronautics and Space Administration GSFC, 1997. WGS84 EGM96 (complete to degree and order 360) 1st Edition. NIMA-NASA GSFC, St. Louis, Missouri, USA

18. Takács B.: 2001a. EOv koordináták beállítása GARMIN vevőkön. http://www.agt.bme.hu/staff-h/bence/eov_gar.html

19. Takács B.: 2001b. EOv koordináták beállítása MAGELLAN vevőkön. http://www.agt.bme.hu/staff-h/bence/eov_mag.html

20. Wolf, H.: 1963 Geometric connection and re-orientation of three-dimensional triangulation nets. *Bulletin Géodésique* 68:165-169.

The Molodensky-Badekas (3-parameter) datum transformation between the WGS84 and the Hungarian Datum 1972 for practical use

G. Timár – G. Molnár – Sz. Pásztor
Summary

A 3-parameter Molodensky-Badekas datum transformation model is defined between the

World Geodetic System 1984 (WGS84) and the Hungarian Datum 1972 (HD72) of the GRS67 ellipsoid. 99 base points of the precise levelling in uniform spatial distribution in Hungary was used to the parameter estimation with the data set of WGS84 geocentric coordinates, EOv (Hungarian Grid) eastings and northings and the geoid height for each point. Since EOv is interpreted on HD72 datum, the coordinates was transformed into geographic latitudes and longitudes. Ellipsoid heights on HD72 were estimated from geoid heights using the EGM96 global geoid model. The 3 parameters of the datum shift were calculated using the computed HD72 and the given WGS84 geocentric coordinates. The parameters are the following, with the known semi major axis and flattening difference of WGS84 and GRS67 ellipsoids: $dX = 56.91$ m; $dY = -70.18$ m; $dZ = -9.49$ m; $da = -23$ m; $df = -1.1304 \cdot 10^{-7}$ (direction: from HD72 to WGS84). The three-dimensional error of the transformation is under 1 meter in Hungary. The parameters of the transformation using only the base point of the HD72 (Szőlőhegy) and its known exact geoid undulation: $dX = 57.01$ m; $dY = -69.97$ m; $dZ = -9.29$ m; $da = -23$ m; $df = -1.1304 \cdot 10^{-7}$ (direction: from HD72 to WGS84), its maximum horizontal error is below 1 meter in Hungary.



A felsőfokú földmérő képzésről – másképpen

Gyenes Róbert, NYME Geoinformatikai Főiskolai Kar,
Geodézia Tanszék

Lapunk 2001/6. számában olvashattunk a magyar felsőfokú földmérő-térképész képzésről [3]. A tanulmányban a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen, az Eötvös Lóránd Tudományegyetemen és a Nyugat-Magyarországi Egyetem Geoinformatikai Főiskolai Karán (NYME GEO) folyó szakember-képzés került be-

mutatásra. A leírtak alapján elismerést érdemel az intézményekben folyó oktatói-kutatói-nevelői munka, de mint az ebben a munkában mindennap résztvevő, nem szaladhatok el azon sorok fölött, amelyek a 3. fejezetben, az NYME GEO-nál leírtaknál találhatók. Engedjék meg, hogy most szó szerint ebből idézzek:

„A rendkívül rövid képzési idő (6 félév) és a heti óraszámok újabb mérséklése (<30 óra/hét) nehéz feladat elé állítja a kar vezetését és oktatóit. Mindezek ellenére a képzés továbbra is eredményes.“

Két mondat csupán, de ebben a két mondatban benne van minden, ami a jövőre nézve elgondolkoztató: „Mindezek ellenére a képzés továbbra is eredményes“. Ezt a mondatot többször is elolvastam, és elgondolkodtam bizonyos dolgokon, majd azt kérdeztem magamtól: vajon meddig? Tudom, meglepőnek hangzik, és sokan úgy gondolják: miért kell ezt a kérdést a Geodézia és Kartográfia folyóiratban felvetni? Miért kell itt ezen gondolatokról írni? Az esetek többségében szakmai-közéleti, tudományos cikket olvashatunk; az oktatásról általában olyan publikációk születnek, hogy milyen új tantervek készültek, mennyi új végzett hallgatónk van, milyen gyakorlatokon vesznek részt hallgatónk és oktatóink, hányféle belföldi és külföldi elismerést kap egy adott intézmény, milyen kiváló minősítéssel zárult a minősítő bizottságok munkája. Néhány dologról azonban nem történik említés:

- Milyen körülmények között végezzük az oktatói-kutatói munkát?
- Milyen problémákkal küszködünk nap, mint nap?

Jómagam csupán ötödik éve veszek részt az oktatói munkában, és tapasztalataimat csak egy tanszéken szereztem, de tekintettel arra, hogy a Karon történik az országban a legnagyobb létszámú felsőfokú földmérő képzés, nem árt a dolgokat alulnézetből is bemutatni. Nem tudhatom, hogy a leírtak a más oktatási intézményben (akár középfokúban, akár felsőfokúban) dolgozó kollégákat mennyire gondolkoztatják el, mennyire érzik ezeket a problémákat a sajátjuknak is, egyet azonban biztosan állíthatok: ha a leírtak nem kerülnek meghallgatásra és megvitatásra, úgy néhány éven belül gyakorlatilag nem lesz *megfelelő*, és ezen van a hangsúly, hogy *megfelelő* szakember, aki a jövő földmérőit oktassa. Következésképpen nem lesz megfelelő ismeretekkel végzett hallgató sem, következésképpen nem lesz megfelelő szintű szakember. Cikkem írásának kezdetén úgy gondoltam, hogy nem fogom megszerezni mondani valómat, mert még abba a hibába esnék, hogy megszépítem a dolgokat. Ugyanakkor fiatal korom ellenére szeretném még a látszatát is elkerülni annak, hogy úgy tűnjék: soraim a fiatalos hév és mentalitás, valamint a tapasztalatlanság következményei. Biztosan állíthatom, hogy a leírtak eddigi

tapasztalataimat mutatják, és bárcsak ne nekem lenne igazam.

Be kell vallanom, arra vártam, hogy valaki ezt előbb teszi meg helyettem. Nálam tapasztaltabb és idősebb szakember, akinek a szava és tekintélye több kollégát készített majd elgondolkodásra az országban. Nem olyan régen egy tanszéki értekezleten az egyik kollégám a következőt mondta: „...most már jönnek a fiatalok“. Én ezt szakmailag minden szempontból szó szerint vettem, és eldöntöttem: a hazai szélesebb körű szakmai-közvélemény tudomására hozom, hogy a jelenleg folyó képzés mennyiségileg eredményes, de minőségileg semmiképpen. Nem is lehet az, hiszen alapvető feltételek hiányoznak a mindennapi munka megfelelő elvégzéséhez. Sok probléma, kritikus tényező van, amelyek összeadódva lényegesen befolyásolják az oktatás színvonalát. Ilyenek:

- az első évben felvett hallgatók felkészültsége, előtanulmányai;
- a rendelkezésre álló eszközök (számítógépek, műszerek, termek stb.) száma;
- a rendelkezésre álló eszközök korszerűsége;
- a hallgatói/oktatói létszám aránya az órákon;
- a hallgatók és oktatók óraszám-terheltsége;
- az oktatók száma, ezen belül az idősebb/fiatalabb oktatók számának az aránya;
- a pénzügyi feltételek.

Természetesen a felsoroltak közül az utolsó minden korábban felsorolt tényezőnél szerepet, mégpedig döntő szerepet játszik. Elképzelhető, hogy néhány dolgot nem említettem, de talán ezek a legfontosabbak. Nézzük először a felvett hallgatók felkészültségét.

Döntő tényező, hogy milyen hallgatók kerülnek első évben az adott intézménybe. A Karra felvett hallgatók 40-70 százaléka már rendelkezik valamilyen földmérési ismeretekkel. Ez köszönhető annak, hogy korábbi tanulmányaikat földmérő-térképész középiskolában/technikumban végezték, vagy olyan más szakközépiskolában, ahol már elsajátítottak alapfokon földmérési-térképészeti ismereteket. Szándékosan nem „középfokú ismereteket“ írtam, mert mint az első hetekben rögtön kiderül: 90 százalékuk (!) alapvető hiányszavakkal küszködik. Tudom, hogy nevelésnek tűnik itt megemlíteni, de nem kerülhetem ki: még a mértékegységekkel sincsenek tisztában, a szögekkel végzett műveletekről mintha nem is hallottak volna. Matematikai ismereteik gyengék, legtöbbjüknek még a számológépek használata is problémát okoz. Megdöbbentő tény, hogy a geodéziai műszerek szerkezeti elemeivel, funkcióik-

kal és azok megfelelő használatával sincsenek tisztában.

Természetesen itt mindent előlről kezdünk velük, van lehetőség pótolni eddigi hiányosságait, de elgondolkodtat: milyen minőségű oktatás folyik a középiskolákban, ha a főiskolán a harmadszorra írt beszámolón sem tudja a hallgató, hogy 10 másodperc 2 km-en hány cm-es lineáris eltérésnek felel meg? De hiszen én is földmérési szak-középiskolában kezdtem tanulmányaimat annak idején. Akkor viszont mi történt? Nyilvánvaló, hogy ugyanazok a problémák, sőt talán még súlyosabbak is, mint nálunk. Hozzátennem, hogy a főiskolán viszont már az én felelősségem kerül előtérbe, itt már az én dolgom, hogy a szükséges ismereteket megfelelően átadjam a hallgatónak. De ha ilyenek a hallgató képességei? Ha ennél többet nem lehet „kihúzni” belőlük?

A másik csoportba azok a hallgatók tartoznak, akik nem rendelkeznek földmérési-térképészeti ismeretekkel előző tanulmányaikból. Képességeik hasonlóak a földmérési ismeretekkel már „rendelkező” évfolyamtársaikéhoz. Közös probléma, hogy matematikai ismereteik, érzékük a matematikai problémák megoldása iránt rendkívül gyenge. Néhány évvel ezelőtt, egy, azóta már végzett hallgatónk az első geodéziai gyakorlaton számolt először számológéppel, mert – ahogy ő mondta – a gimnáziumban a matematika tanár nem engedte a számológép használatát. Ezután csak azt kérdezném viccesen: olvasni ne mi tanítsuk meg a hallgatókat?

Hát ilyen előtanulmányokkal rendelkező hallgatókkal vágunk bele az oktatásba, létszámuk évente 90-100 közötti. A „lemorzsolódás” az említett okok miatt is óriási: az utóbbi években az 50 százalékot is elérte. Mint az oktatásban résztvevő, rögtön elgondolkodtam: beletörődhetünk-e abba, hogy ennyi hallgatót veszítsünk egy félév során? Hol van benne a mi felelősségünk? Mennyi ebben az általunk elkövetett szakmai hiba, és mennyi, amire azt mondhatjuk: ennyire van lehetőségünk, mert sem eszköz, sem idő nincsen többre. És akkor már rögtön nem lesz meglepő, hogy a sokadik beszámolón sem tudják a hallgatók a műszerek megfelelő kezelését, nem tudnak leolvasni egy besztásos vagy egy ko incidenciás leolvasó berendezésen. Apropó, mit is írok? Ko incidenciás leolvasó berendezés? Még ezt tanítjuk? Igen, mert nincsen más. Itt biztosan megoszlanak a vélemények, és sokan azt mondják: tanulják meg az alapokat is, szükség van rá. De akkor visszakérdeznék: 2001-ben? Rádadásul egy féléven keresztül? Ehhez változtatni kellene az oktatási módszere-

ken, az oktatott tananyagon, amit pedig csakis úgy lehet megtenni, ha ehhez korszerű eszközök állnak rendelkezésre. Elektronikus teodolitokra és mérőállomásokra lenne már szükség az első félévben is. Karunkon azonban csak egy elektronikus teodolit van, amelyet fel tudnánk használni az első félévben oktatási célokra, hogy már az első évfolyamos hallgatók is alapvető fontosságú és korszerű eszközökkel sajátítsák el a mai technikának megfelelő ismereteket, mérési módszereket.

A felsorolt okok és hiányosságok döntően befolyásolják, hogy az első félévet „túlélte” hallgatók mennyire lesznek szakmailag fogadóképesek a következő félévek során. Ha az itt megszerzett ismeretek felületesek, nem tartósak, akkor annak mind a hallgató, mind az oktató a következő félévek során látja a kárát. Az elbocsátások pedig csökkentik az intézmény bevételeit, és ha a létszám egy adott szint alá esik, még ennyi pénz sem lesz az intézményben. Mint ahogy az előbb említettem, a szakmai alapok első félévben történő nem megfelelő elsajátítása súlyos problémákat okoz a következő félévekben. Ezzel én is szembesülök, amikor a diplomakészítés során végzett mérések és feldolgozások közben alapvető hibákat követ el egy hallgató, vagy nem követ el, mert nem is tudja (!) mi lenne a helyes. Csodálkozunk azon, ha egy végzés előtt álló egyetemi hallgató szaklapunkban [4] a következőket írja:

– „A teodolittal valamely tereppontnak egy adott irányra vonatkoztatott oldal és magassági szögét lehet mérni...”;

– „A szintező a vízszintes iránytól való eltérés pontos mérésére alkalmas.”

Elképesztő mondatok, amelyek jól mutatják szakmánk felsőoktatásban mutatkozó problémáit. Az, hogy az említett mondatok megjelenhettek, viszont már nem a hallgató felelőssége. Oktatója, a cikk lektora és lapunk szerkesztősége egyaránt felelős ezért, hiszen nyilvánvaló: sajtóhibáról szó sem lehet. Akkor viszont miért maradt ez eddig szó nélkül?

Én is gyakran elgondolkozom a felelősségemen. Miért nem kértem/kértük annak idején számon jobban a hallgatót? Miért nem gyakoroltattam/gyakoroltattunk többet velük? De már rögtön válaszolok is magamban: hiszen nincs is rá alkalom. A gyakorlatok és előadások időbeosztása, a hallgatók és oktatók órarendi és egyéb elfoglaltsága mindezt nem is teszi lehetővé. Miért nem? Mert amikor a hallgató ráérne gyakorolni, akkor vagy foglalt az a csekély számú műszer, ami van vagy a termék foglaltak. Segítség nélkül pedig az

órán kívüli gyakorlás nem biztos, hogy sikeres. Kellene hozzá egy *Tanár*, aki segíteni tudna. Az viszont akkor nem érhető el, mert másik csoportnál és évfolyamoknál van órája. És itt már el is jutunk a korábban említett egyik okhoz, az oktatók órarendi terheltségéhez.

Karunkon a kevés oktatói létszám is az oka annak, hogy arányában véve sok a vezető beosztásban lévő oktató. Viszont órarendi és egyéb elfoglaltságuk „félelmetes”. Csak egy példát említek: a Kar tudományos főigazgató-helyettese félétől függően három vagy négy tantárgyban is érdekelt mindhárom évfolyamon, plusz még a levelező tagozatos hallgatók megfelelő évfolyamai. Szakdolgozatos hallgatói napokat szánnak arra, hogy időt tudjanak vele szakítani egy kis megbeszélésre, az elvégzendő feladatok megoldása pedig gyakran marad a hétvégére vagy a „szabad időre”. Jelen cikk szerzője például mindhárom évfolyamon érintett az oktatásban, beosztástól és félétől függetlenül, öt tantárgyban egyszerre. Az őszi félévben az én esetemben ez például azt jelenti, hogy összesen három évfolyamon 95 fővel dolgozom hétről hétre. Vegyük figyelembe például, hogy a kifogástalan és jó minőségű oktatás keretében hetente kell(ene) egy feladatot kiadni a hallgatóknak, hogy a következő hétre a követelményeknek megfelelően megoldja, és beadja azokat, amelyeket mi leliismeretesen majd átnézünk. Naponta 13-14 gyakorlatot kellene egy héten „leliismeretesen” átvizsgálni, beleértve ebbe a hétvégét is. Sportnyelven szólva, én azonban „sehol nem vagyok” azokhoz a kollégákhoz képest, akik a 90-100 fő napnali tagozatos hallgató mellett foglalkoznak a közel 50 fő első évfolyamos levelező tagozatos hallgatóval is. Van olyan hét, amikor mindegyik tagozat jelen van, ilyenkor közel 140 hallgatóval foglalkozik egy oktató, azon az egy héten. Ugyanez jelentkezik természetesen a nem szakmai tárgyak oktatásánál is. Ugyanilyen katasztrofális a helyzetünk például a matematika oktatás területén is. Elképeshető számok ezek, higgyék el!

Egy ideig – egy-egy számonkérés során – mondtam a hallgatóknak: „Ha nem tudod, miért nem keresel meg valakit?” Mire a hallgató visszakérdezett: „Mikor és kit?” Rádöbentem, igaza van, többlet konzultációs lehetőség gyakorlatilag nem biztosított, lehetetlen időpontot egyeztetni. Következésképpen marad az előírt óraszámnak megfelelő gyakorlás, ami nem mindig elégséges, sőt: egyáltalán nem elégséges.

Kézenfekvő a megoldás. Fel kell venni valakit, hiszen nem vagyunk elegendőek. De kit? Lehetőleg fi-

atal legyen, a jövő miatt. Ez pedig kizárt. Nálunk az a jellemző, hogy a fiatal oktató-mérnökök mennek az intézményből, és nem jönnek. A Geodézia Tanszéken a legsúlyosabb a helyzet: két oktatót kivéve mindenki betöltötte már a hatvanadik évét, vagy éppen az idén tölti azt be! Az elmúlt négy évben öt (!) fiatal oktató hagyta el a tanszéket, ha jól tudom, kivétel nélkül mindegyik harminc év alatti volt. Az ok pedig természetesen anyagi természetű. A Felmérési és Földrendezői Tanszéken szintén egy fiatal oktató van, aki harminc év alatti, a többiek, akik a geodéziai-ingatlan-nyilvántartási oktatásban vesznek részt, mind ötven év feletiek. A Fotogrammetriai és Távérzékelés Tanszéken sincsen fiatal. Aki volt, az idén januárban hagyta el az intézményt. Ugye nem kell mondanom, hogy miért? A „legjobb” a helyzet a Térinformatika Tanszéken, ott több fiatal van, de a legtöbbjük ösztöndíjas vagy doktorandusz, a főiskola által közvetlenül alkalmazott csak kettő van közülük, akik az oktatásban is részt vesznek. De a vándorlás a Térinformatika Tanszéken is óriási, hiszen a térinformatikával foglalkozó cégeknél sokkal jobb kereseti lehetőség van. Szinte nem is tudom hirtelen összeszámolni, de az elmúlt 4-5 évben erről a tanszékről is legalább hat fiatal oktató-mérnök ment el. Úgy gondolom, ha szokás a szaklapunkban felsorolni, hogy kik azok, akik részt vettek egy-egy tanulmányúton, akkor kötelességem most felsorolni azok nevét, akik az utóbbi öt évben mentek el az intézményünkől. A felsoroltak között tízen voltak közvetlenül a főiskola alkalmazásában, a többiek ösztöndíjasok, de az oktatásban közvetlenül és közvetve részt vettek. Zárójelben az évszámokat tüntettem fel:

Hujber Csaba, Kuszinger Róbert, Vajda Gábor, Varga Zsolt (1997); Csonka Péter, Diószegi András, Homajovszki László, Ódor Szilvia, Zalaba Piroska (1998); Héjjas Tamás (1999); Forner Miklós, Varga Imre (2000); Gajda Mária, Sárközy Boglárka (2001).

Köztük több, egészen kivételes képességű kolléga, akikkel nem is olyan régen egy társasági összejövetelen voltunk, és rögtön az jutott az eszembe: hű de gazdag ez az ország, hogy ilyen képességű kollégákat elengedett!¹

Tendencia az országban, hogy ösztöndíjasokkal és doktorandusz hallgatókkal oldjuk meg ideigle-

¹ Megjegyzés: a felsoroltak, ismereteink szerint nem az országot hagyták el! – a szerkesztő

nesen a létszámhiányt, de vegyük már tudomásul: hosszú távon ez nem megoldás, nem húzhatjuk ezt így sokáig. Olyanokra van szükség, akik fiatalok, ambiciózusak, és lehet rájuk építeni a jövőben. Nézzük meg, hogy például nálunk a Geodézia Tanszékre vonatkozóan hogyan is néznének ki a szakmai követelmények, ha egy álláshirdetést kellene most feladnunk tanszéki mérnöki vagy tanársegédi állás betöltéséhez.

A jelentkezéshez szükséges feltételek:

- egyetemi vagy főiskolai végzettség;
- geodéziai, alappont-meghatározási, mérnök-geodéziai és felsőgeodéziai ismeretek;
- jártasság a kiegyenlítő számítások és a vetülettan terén, azok elméleti és gyakorlati ismereteinek kifogástalan ismerete;
- jártasság a digitális térkép készítésében (földmérési alaptérkép és közmű, ITR, AutoCad);
- a megfelelő szabványok és szabályzatok ismerete;
- a korszerű geodéziai műszerek ismerete, beleértve a mérőállomásokat (Geodimeter, Leica, Sokkia, Topcon), a digitális szintező műszereket, a szabatos szintező műszereket, a hidrosztatikai szintezőműszert, a giroteodolitot, a GPS vevőket; a felsorolt műszerek beépített programjainak és a rögzített adatok állományainak megfelelő ismerete;
- programozási ismeretek valamilyen magas szintű, lehetőleg vizuális programnyelven;
- jó előadói és problémamegoldó készség, hogy önálló kutatói munka végzésére is lehetőség legyen.

A hirdetés végére pedig jönne a szokásos kitétel: bérezés bruttó 60.000 vagy 92.000 forint, végzettségtől függően. Természetesen pótlékok járnak, ha az indokolt. Nálunk ez például úgy lett megoldva, hogy ne tűnjék nevetségesnek a bruttó 60.000 forintos fizetés, hogy egyéb pótlék címen kaptunk bruttó 20.000 forintot, mert a saját tanszékünkön, nevezzük így, rendszergazda feladatokat is ellátunk. Ugye mindenki olvasta az Alba Geotrade Rt. álláshirdetését és az ott szereplő összeget szaklapunkban? Merem remélni, hogy ciksem olvasásának hatására a különböző cégeknél és vállalkozásoknál a vezetők nem fogják csökkenteni alkalmazottaik fizetését, lévén, hogy a GEO-ban is csak ennyit keresnek...

Ha családalapításon törném a fejem, és lakásvásárláshoz kellene hitelt felvennem, aminek havi törlesztése legkevesebb 40-60 ezer forint is lenne, akkor, azt hiszem, nem lehet kérdés: egy pillanattig sem haboznék, és venném a "kalapomat", mert bizony kis családommal nyomorognánk, miköz-

ben büszkén tartunk az Európai Unióba. A leírtak miatt éppen ezért arra vagyunk kényszerülve, hogy egyéb munkákat is vállaljunk, ami gyakorlatilag azt jelenti, hogy a „maradék” szabad időnket erre áldozzuk fel. A munkák bevételeinek mintegy 70 százaléka különböző címeken az államhoz vándorol, és mivel nem nagy összegekről van szó, az elvégzett munka mennyiségét és minőségét figyelembe véve, valójában nem is éri meg. Az esetek többségében ezekből a bevételekből fedezzük a felújítandó akkumulátorok költségeit, ezekből vásárolunk festéket a nyomtatóinkba.

Viszont továbbképzés, például NKP-hoz kapcsolódó tanfolyamon bruttó 3000(!) forintos órábérért is tartottam órát. A pótlék nélküli alapfizetésemet figyelembe véve, az alapképzásban ez bruttó 375 forintot ér. Nem mindkettőt az állam támogatja, támogatta?

Ezek szerint szakmánkban kétféle állami oktatás létezik? Egy olyan állami oktatás, ami az alapképzést „finanszírozza”, és egy másik állami, ami a továbbképzéseket? Nem tudom, mondja meg nekem ezt valaki e cikk megjelenése után, egy vászlás tanulmányban!

Tudom, tudom. Mások a források, mások a felhasználási lehetőségek. De ne felejtjük el: évek múlva a most végzett hallgatóinkat kell majd tovább képeznünk, tanulmányutakra küldenünk. De ha az alapok hiányoznak, akkor lesz majd értelme annak? Tovább képezni olyan kollégákat, akik ha visszajönnek, azt mondjuk majd magunknak: náluk még az alapok is hiányoznak, hiszen mi csak tudjuk, mi „neveltük” őket. A mostani, alapképzésben végzett oktatói munka eredménye évek múlva hozná meg a gyümölcsét. Akkor mondhatnánk, hogy sikeresen végeztük a munkánkat, vagy akkor leszünk kénytelenek szembesülni azzal: nem végeztünk megfelelő munkát.

Befejezésképpen Detreői professzor úr 1995-ös tanulmánya jut eszembe [1], amit gyermekkori emlékéiről, Münchhausen báróról írt, aki saját hajánál fogva próbálta magát kihúzni a vízből. Én az ott leírt bevezetőjének utolsó három kérdését tenném most fel, szó szerint idézve Őt:

– „Mivel magyarázható a jelenlegi helyzet kialakulása?”

– „Milyen módon változtatható meg a jelenlegi helyzet?”

– „Mit tehet a szakterület a változtatás érdekében?”

Szándékosan fordulok én is a szakterület felé, mert úgy látom, mi, oktatási intézmények önerőből erre képtelenek vagyunk. Megint csak Det-

rekői professzort idézném az említett tanulmányból: „Könnyen elképzelhető, hogy mások másként látják mind a helyzetet, mind a megoldás lehetőségeit. S minden további nélkül elképzelhető, hogy a másként látóknak van, vagy lesz igazuk.” Személyes véleményem erről: csak nehogy így legyen.

Össze kell fogni az egész szakmának, mert ez így nem mehet tovább. Önök, kedves Olvasók, ezt most talán még nem érzik, de egy-két év, és meglesz a jelenlegi helyzet „eredménye”. Nem új tervre van szükség, nem új tantárgyakra, persze azokra is, idővel, de most a jelenleginek megfelelő szinten, megfelelő feltételek mellett történő oktatására kell hangsúlyt fektetnünk. Komoly szerepet kell vállalnia az MFTTT-nek ebben, hidat létesíteni szakmai és társadalmi szervezetek és az oktatási intézményeink, a szakmai főhatóság, valamint az Oktatási Minisztérium között. Javaslatokat tenni olyan megoldások kidolgozására, amelyekkel véget vethetünk ennek a kegyetlen elvándorlásnak. A leírtakból kiderült: Karunkon egy teljes generáció! hiányzik, akik éppen a jövőt jelenthetnék, akik felelősségteljesen és a lehető legjobb erkölcsi-anyagi feltételek biztosítása mellett nevelnék a jövő földmérőit. Még egyszer felhívnám a figyelmet Jó professzor úr írásom elején említett szavaira: „Mindezek ellenére a képzés továbbra is eredményes.” Ismét hozzátenném: még az.

Nem állt szándékomban írni arról, hogy pénz kell erre, pénz kell arra. A példákkal szerettem volna ezt burkoltan kifejezésre juttatni, mert akkor rögtön a cikk elején sokan abbahagyták volna az olvasást: „...tudjuk mi is ezeket”. Tudom, más szakmában is ez a probléma. Országosan jelentkező gondokról van szó. Írásomat nem osztottam fejezetekre, mert egész egyszerűen úgy voltam vele: nem is lehet, és mint már említettem, valójában nem is állt szándékomban. Nem írtam angol nyelvű összefoglalót sem, ez a mi problémánk, Londonban és Southamptonban úgysem értenék [2]. Nem tudom részletesen, hogy szakmánk más intézményeiben vannak-e ehhez fogható problémák, amiket én is írtam. Viszont tény, hogy más szakmai intézményeinkben dolgozó kollégáinktól gyakran halljuk: „...Higgyétek el, Ti még egész jól álltok.” Azóta egyfolytában azon gondolkodom: „Te jó ég, mi lehet máshol?” Miért nem írnak más kollégák erről hozzám hasonlóan? Így, ahogyan én tettem, a pusztá tények felsorolásával. Szégyen? Esetleg nem illik? Aki most nem szól, az nem fog idővel még jobban lemaradni azokhoz képest, akik most szóltak, de addigra esetleg már

megoldják a nyilvánosságra hozott problémáikat?

Szakmánk oktatása, további fejlődése, jövője a tét. Véleményem szerint annak a bizonyos huszonegyedik órának a vége felé közeledünk, amely még a lehetőségek órája a problémák megoldására. Reménykedem, hogy egyszer eljön az az idő, amikor egy hozzám hasonló fiatal kollégával jelentethetünk meg egy közös tanulmányt folyóiratunkban, nevünk mellett a következő feltüntetéssel: Nyugat-Magyarországi Egyetem, Geoinformatikai Főiskolai Kar. A cím alatt, nevem mellett is ez volt olvasható. De vajon meddig?

Készült Székesfehérváron, 2001. november 4.-én.

UTÓSZÓ

A tanulmány szerkesztőségbe történő beérkezése előtt a Nyugat-Magyarországi Egyetem Geoinformatikai Főiskolai Kara 2001. november 23-án összehívott értekezlet keretében vitatta meg a tanulmány rövidített változatát. Természetesen „szakmapolitikailag” vitatható, hogy mennyire szerencsés egy intézmény belső ügyeit is a témával kapcsolatban a nyilvánosságra hozni. Sajnos a helyzet komolyságának érzékeltetése érdekében ezt néhányszor nem kerülhettem ki, de a leírtakból kiderült: a probléma nemcsak a mi Karunk, hanem az egész szakmai oktatásunk problémája is, felső- és középfokúé egyaránt. Írásom nem személyeskedés, és nem támadás személyek, valamint szakmai intézményeink ellen. Mint ahogyan már írtam: szakmánk oktatása, további fejlődése, jövője a tét. Ennek érdekében felül kell emelkedni intézményeinknek a saját érdekeiken, amelyről mindannyian tudjuk, hogy nem könnyű dolog. Karunk vezetői és oktatói ezért is támogatták írásom megjelenését. A szakmánkban lejátszódó érdekütközések, a gyakori vezetői cserék a Földügyi és Térképészeti Főosztályon, az ismert tanszékvezető váltás a Műszaki Egyetemen mind-mind olyan dolgok, amelyek folyóiratunkban is jól nyomon követhetőek voltak, és tudjuk jól: egyáltalán nem használtak szakmánknak. Félre kell tenni a személyi érdekeket, egy asztalhoz kell ülni szak-középiskoláink, főiskolánk, egyetemeink, az MFTTT, valamint szakmai főhatóságunk vezetőinek, és megoldást keresni a kialakult helyzetre.

Azzal nem lehet védekezni, hogy hasonló írás megjelenhetett volna már korábban is. A lehetősége erre mindenkinek ugyanúgy megvolt, mint nekem. Talán azért nem jelent meg eddig ilyen írás a lapunkban, mert akiknek meg kellett volna ezt

tenniük, azok nem hittek igazán abban, hogy lehet tenni is valamit az ügy érdekében. Én személy szerint még hiszek ebben. Különben nem vállalkoztam volna gondolataim leírására, nem ragaszkodnék írásom megjelentetéséhez.

IRODALOM

[1]: *Detrekői Ákos*: Létezik-e Münchhausen-effektus, vagy kimászhatunk-e egyedül a jelenlegi helyzetből? GK 1995/1.

[2]: *Faragó Zsolt*: SDILA angliai tanulmányút. GK 2001/9.

[3]: *Joó István*: A magyar felsőfokú földmérő-térképész képzésről. GK 2001/6.

[4]: *Perstic Tímea Mónika*: Magyar Optikai Művek – egy gyáróriás a múltból, III. rész. GK 2001/3.