

A függőleges felszínmozgások vizsgálata a Békési-medencétől Záhonyig

Dr. Joó István – Szűcs Balázs – Gyenes Róbert – Balázsik Valéria
NYME Geoinformatikai Kar



Bevezető

A földfelszín mozgásainak magyarországi vizsgálata már hosszú évtizedekre nyúlik vissza (lásd *Gárdonyi Jenő*, *Bendefy László*, *Csatkai Dénes*, *Miskolczi László* és mások vizsgálatait). Ezek eredményei vagy külön publikációként jelentek meg, vagy pedig egyéb tárgyú tanulmányok részeként.

Kifejezetten a függőleges irányú felszín-, (vagy általánosabban fogalmazva) kéregmozgások szervezett (nagyobb területekre kiterjedő és összehangolt) vizsgálata az elmúlt évszázad hatvanas éveinek második felében kezdődtek az egykori európai szocialista országok tudományos akadémiái és geodéziai szolgálatai együttműködése keretében, és a SZUTA (Szovjetunió Tudományos Akadémiái) koordinálása mellett. Az így elkészült első „kelet-európai mozgásokat bemutató térkép” 1971-ben Moszkvában, az akkor megrendezett IUGG plenáris ülésén került bemutatásra (2 mm/év izovonal közzel és 1:2,5 milliós méretarányban).

A következő, az ún. Kárpát-Balkán régió (KBR) mozgásvizsgálatokat már Magyarország koordinálta. A résztvevő országok: Magyarország, Csehszlovákia, Románia és Bulgária, de részt vettek még az akkori NDK, Lengyelország és a Szovjetunió (a Keleti-Kárpátoktól keletre eső területeivel) is. A KBR vizsgálatok alapján szerkesztett első térkép 1979-ben készült el. A térkép főszerkesztője *Joó István* volt. Ezt – ugyanezen évben – a Canberrában rendezett IAG plenáris ülésén a térkép főszerkesztője mutatta be.

A KBR mozgások javított térképe 1985-ben készült el és ennek bemutatására már a Magyarországon rendezett regionális szimpóziumon került sor.

A KBR mozgás-vizsgálatokat bemutató két térkép fontos jellemzői a következők voltak: izovonal-köz 1 mm/év, méretarány 1:1 000 000.

A KBR mozgásvizsgálatok keretében 1991-re készült el a mozgássebességek horizontális (vonal-menti) gradienseit bemutató térkép. Ennek jellemzői: főszerkesztő *Joó I.*, kartográfiai szerkesztő *Hörömpő János*, a térképen domborzatot is ábrázoltak.

A magyarországi függőleges irányú mozgások vizsgálata szempontjából az 1995-ös esztendő külön figyelmet érdemel, mert akkorra szerkesztette meg *Joó I.* Magyarország legrészletesebb mozgástérképét; 0,5 mm/év izovonal-közzel és 1:500 000 méretarányban.

Ezt követően a magyarországi mozgásvizsgálatok már arra irányultak, hogy megismerjük a feltételezett „okozókat” és azok hatásainak arányait. Ez utóbbi vizsgálatok még most is folytatódnak (kezdetben egyszerű páronkénti korrelációk számításával, 1+1 változós-, majd pedig többváltozós lineáris modellek alkalmazásával és a kollokáció alkalmazásával). Ez utóbbiak esetében sor került nagy számú vonal-menti vizsgálatra, és újabban már kijelölt területek együttes vizsgálatára is.

Külön is említést érdemel, hogy a többváltozós modelleknél – a sebességen kívül (**S**) a következő feltételezett „okozók” szerepeltek: a pretercier alapkőzet mélysége (**K**), a nehézségi anomáliák (**G**), a földi hőáramok (**H**) és a szeizmikus kockázat. A kezdeti vizsgálatok hamar kimutatták, hogy Magyarország esetében a szeizmikus kockázat hatása igen csekély; ezért az eddigi (1+4) változós modellek helyett (1+3) változós modelleket vezettünk be. Ezt követően a szeizmikus kockázattal tehát már nem számoltunk.

A vertikális mozgások lineáris modellezésével kapcsolatban még felhívjuk a figyelmet arra

is, hogy Magyarországon az 1989-es rendszer-váltásig a Bouguer-féle nehézségi anomália-értékek még titkos minősítésűek voltak. Ezért az első években csak a Faye-féle anomáliákat tudtuk használni; annak ellenére, hogy (Magyarország földtani viszonyaira tekintettel) a Bouguer-féle anomália-értékekre lett volna szükség, mivel ezek a néhány km-es mélységig terjedő tömegek hatásait jobban kifejezik.

Ennyi általános áttekintés után térünk rá a kiválasztott vizsgálati vonal és a tulajdonképpeni vizsgálat (és azok eredményei) bemutatására.

Figyelemmel arra, hogy a teljes vizsgálati vonal részletes bemutatása meghaladná a rendelkezésre álló oldalszámot, ezért a továbbiakban – a teljes vonal általános bemutatása után – ugyancsak nagyvonalúan ismertetjük a vizsgálat főbb menetét, majd a II. szakasz részletes feldolgozását, végül pedig a teljes vonal vizsgálatának eredményeit és azok értékelését.

1. A Körös-vidék és Záhony közötti vizsgálati vonal bemutatása

A vonal Magyarország keleti részén húzódik és délről tart északi irányba. (Lásd a borító-képet!) A vonal összesen 225 km hosszúságú, amely nem egyenes, hanem több pontban is megtörik. A teljes vonal három szakaszból áll, melyek közül az első kettő 72–72 km, az utolsó pedig 81 km hosszú (I. táblázat).

I. táblázat

A Békési-medence-Záhony vonal főbb jellemzői

Szakasz	Km-szelvény	Megnevezés
I.	0–72	Békési-medence – Berettyóújfalu
II.	72–144	Berettyóújfalu – Nyírbátor
III.	144–225	Nyírbátor – Záhony

II. táblázat

Település	Jellege	X	Y
Békéscsaba	I. szakasz kezdőpontja	151000,00	807000,00
Békés	Itt metszi a Köröst	160100,00	811000,00
Újiráz	Itt metszi a Sebes-Köröst	1827000,00	827000,00
Berettyóújfalu	II. szakasz kezdőpontja	210830,48	847053,88
Vámospercs	II. szakasz töréspontja	246600,00	871000,00
Nyírbátor	III. szakasz kezdőpontja	273477,09	894327,48
Mátészalka	III. szakasz töréspontja	295000,00	895000,00
Kisvárd	III. szakasz töréspontja	324000,00	875600,00
Záhony	III. szakasz végpontja	344000,00	881000,00

A vonal a Békési-medencénél indul, a magyar-román határral párhuzamosan halad észak-keletre; átszeli a Körösök vidékét, majd a Berettyót és tart Berettyóújfaluig (az I. szakasz végpontjáig).

Az innen induló II. szakasz megközelíti Debrecent, és – átszelve a Hajdúságot – Nyírbátorig tart.

A III. szakasz Nyírbátortól a Mátészalka–Kisvárd–Záhony vonalon halad a Krasznával, a Szamossal és végül a Felső-Tiszával párhuzamosan egészen Záhonyig.

A II. táblázatban feltüntettük a szakaszok kezdő és végpontjainak, valamint a törés- és jellegzetes pontoknak a koordinátáit (EOV).

2. A vizsgálat főbb lépései:

- Az ismert adatok (**S**, **K**, **G**, **H**) felhasználásával felület-modellek előállítás (EOV rendszerben).
- A vizsgálat jellegének megfelelően a kérdéses pontok (területi vizsgálat esetén rácspontok) **S**, **K**, **G** és **H** adatainak kinyerése a felületi modellekből, rendszeren 3 km-es bontásban.
- Regressziós és korrelációs vizsgálat az előzetes adatokkal. Eredmény: regressziós grafikonok és korrelációs együtthatók és ezek átlagának számítása.
- A kérdéses vonalra (illetve területre) 1+3 változós lineáris modell bevezetése. Többlépcsős – azaz kollokációs – számítás. Eredmény: kiegyenlített értékek (**S**, **K**, **G** és **H**), továbbá javítások, jelek, korrelációs együtthatók értékei minden részletpontra; továbbá a fenti értékek statisztikája (átlag-értékek, szórások, terjedelem). Ezen kívül a számított A, B és C paraméterek értéke és ezek szórása, továbbá a paraméterek egymás közötti korrelációi.

- e) A vizsgálat eredményeinek bemutatása táblázatos és grafikonos formában (területi vizsgálat esetén izovonalas térképeken), ugyancsak EOv vetületben.

3. Modellek, feltételi egyenletek

(A vizsgálathoz használt funkcionális modellt korábbi publikációkban már többször bemutatottuk, ezért most csak nagyvonalú áttekintést adunk.)

A kiegyenlítés feltételi egyenletei a következők szerint írhatók fel:

$$S - S_0 + v_S + s_S = A(K + v_K + s_K) + B(G + v_G + s_G) + (H + v_H + s_H)$$

ahol

S	sebesség,
S_0	a sebességek átlaga
A, B, C	paraméterek
v	javítások (v_S, v_K, v_G, v_H)
s	a „jelek” (s_S, s_K, s_G, s_H)

A fentiekből az is látható, hogy a bemenő adatok mindegyike (**S**, **K**, **G** és **H**) kap javítást!

A sztohasztikus modellre azért van szükség, mert a bemenő adatok egységének hatása (a sebességre) eltérő, továbbá még ismeretlenek az adatok közötti korrelációk is. Számolni kell azzal is, hogy nemcsak véletlen jellegű hatások vannak. Ebből következik, hogy a felhasznált adatok szórása és terjedelme csak közelítőleg ismert.

A leírtakra tekintettel számítani kellett a felhasznált adatfélések középértékeit és a hozzájuk tartozó középhibákat. Ez utóbbiakat használtuk „előzetes szórásaként”. Mivel pedig az adatok nem függetlenek, számítani kellett a páronkénti korrelációs együtthatók mátrixát és a teljes kovariancia mátrixot is.

A fizikai kapcsolatra is tekintettel, a kovariancia függvény:

$$C_{sij} = \sigma \frac{1}{1 + t_j}$$

ahol

C_{sij}	az i -edik és j -edik pontok közötti jelek kovarianciája
σ	az előzetes szórás
t_{ij}	pedig az i -edik és j -edik pontok közötti távolság

(A kovariancia mátrix számításának tárgyalásától itt ugyancsak eltekintünk.)

4. A vonal II. szakasza vizsgálatának részletezett bemutatása

Mint már szó volt róla, a vonal Berettyóújfalutól Nyírbátorig tartó 72 km hosszú szakasz északkeleti irányban, a magyar–román országhatárral párhuzamosan halad. Kezdőpontja Berettyóújfalun. Ebből kiindulva a vonal előbb átszeli a Hajdúságot, majd a Vámospércsi töréspontnál találkozik a Debrecenen áthaladó másik vizsgálati vonallal és eléri a Nyírséget.

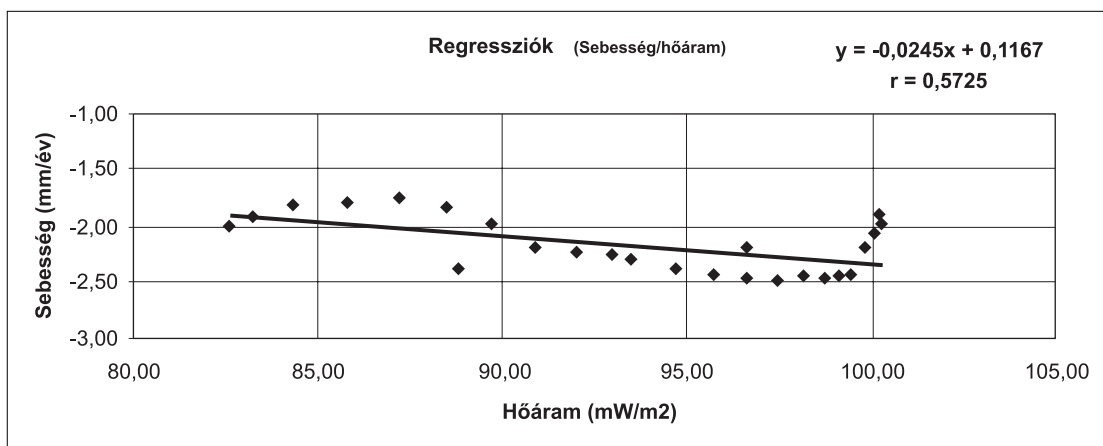
A 3 km-es felbontással ismert bemenő adatokat (**S**, **K**, **G** és **H**) a III. táblázat tartalmazza.

III. táblázat

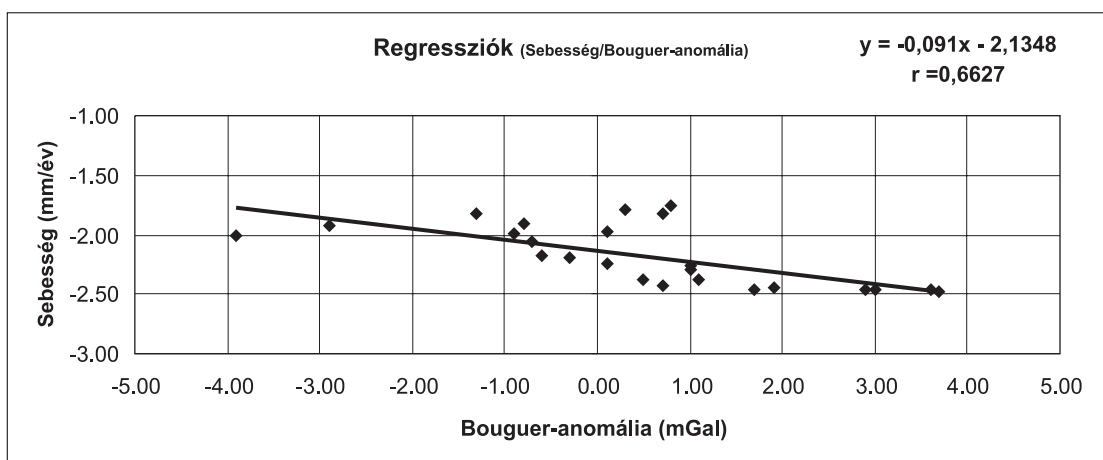
Bemenő adatok
a Berettyóújfalun–Nyírbátor II. szakasz

Szelvény (km)	Sebesség (mm/év)	Kőzetmélység (km)	Anómália (mGal)	Hőáram (mW/m ²)
72	-2,38	-3,50	0,5	88,8
75	-2,18	-3,92	-0,6	96,6
78	-1,99	-4,40	-0,9	100,3
81	-1,91	-4,68	-0,8	100,2
84	-2,06	-4,70	-0,7	100,1
87	-2,19	-4,86	-0,3	99,8
90	-2,43	-5,17	0,7	99,4
93	-2,46	-5,15	1,7	99,1
96	-2,47	-4,50	2,9	98,7
99	-2,46	-3,86	3,6	98,2
102	-2,48	-3,30	3,7	97,5
105	-2,47	-3,19	3,0	96,6
108	-2,44	-3,39	1,9	95,7
111	-2,38	-3,35	1,1	94,7
114	-2,29	-3,16	1,0	93,5
117	-2,26	-3,07	1,0	93,0
120	-2,24	-2,70	0,1	92,0
123	-2,18	-2,47	-0,6	90,9
126	-1,98	-2,80	0,1	89,7
129	-1,83	-3,05	0,7	88,5
132	-1,76	-3,24	0,8	87,2
135	-1,79	-3,23	0,3	85,8
138	-1,82	-3,55	-1,3	84,3
141	-1,92	-3,71	-2,9	83,2
144	-2,01	-3,76	-3,9	82,6

A vizsgálati vonal szelvényszámozása a Békési medencénél kezdődik és folyamatos. Ezért a 72. szelvénykilométer Berettyóújfalunál van (lásd a táblázat első oszlopát).



1/a ábra



1/b ábra

A sebességértékek igen változatos képet mutatnak. A szakaszon két olyan pont is van, ahol jelentősen mérséklődik a függőleges irányú sebesség. Az első ilyen pont a 81. kilométerénél van, ahol a süllyedés mértéke $-1,91$ mm/év, a második pedig 132 km-nél, ami egyben a szakasz minimuma is, itt $-1,76$ mm/év. A maximális sebesség a vonal 102. kilométerénél $-2,48$ mm/év. A terjedelem $0,72$ mm/év, míg az átlagos süllyedés $-2,175$ mm/év.

A III. táblázat harmadik oszlopa szerint az alapközet mélység kiinduló értéke látható, amely a szakasz elején $-3,5$ km, a végén $-3,8$ km. A max. kőzetmélység $-5,17$ km a 90. szelvénykilométernél, a minimális pedig $-2,47$ km a 123. szelvénykilométernél.

A Bouguer-féle anomáliák ugyancsak változatos képet mutatnak. A terjedelem $-3,9$ mGal-tól

$+3,7$ mGal-ig tart. Az anomália értékek tehát mind pozitív-, mind pedig negatív tartományba eshetnek. Abszolút értékekkel számolva a terjedelem $7,6$ mGal, az előjelhelyes átlag pedig $0,444$ mGal.

A földi hőáramok értékei (ötödik oszlop) a szakasz elejétől a 78. km-ig emelkednek, aztán pedig folyamatosan csökkennek. A 78. km-nél van maximális értéke, $100,3$ mW/m². A hőáram értékek terjedelme $17,7$ mW/m².

A regressziók és az előzetes (páronkénti) korrelációs együtthatók számításához a kollok.m nevű MATLAB program lett felhasználva.

Az előzetes páronkénti korrelációs együtthatók átlagértékeit a IV. táblázat tartalmazza.

Megállapítható, hogy a II. szakaszon jelentős korreláció elsősorban S/G-viszonylatban mutatkozik ($-0,663$). Megemlíthető még az S/H reláció is ($r = -0,572$).

IV. táblázat

Sebesség	Kőzet-mélység	Anomália	Hőáram
1,000	0,161	-0,663	-0,572
	1,000	0,061	-0,585
		1,000	0,504
			1,000

V. táblázat

Paraméterek			
	Értékei	Szórások	Százalékos arányok
A =	0,0460	0,0298	65%
B =	-0,0825	0,0106	13%
C =	0,0022	0,0012	55%

VI. táblázat

Paraméterek egymás közötti korrelációs mátrixa			
	A	B	C
A	1,0000	-0,2810	0,9787
B	-0,2810	1,0000	-0,3083
C	0,9787	-0,3083	1,0000

A kiválasztott második vonal regresszióit grafikusán az 1/a és 1/b ábrákon mutatjuk be. Az 1/a ábra az S/G-relációt, az 1/b pedig az S/H-relációt mutatja. (Az S/K-reláció grafikus bemutatásától eltekintünk.) Az 1. ábrákon feltüntetjük a két relációra vonatkozó regressziós egyenesek egyenletét is.

A kiegyenlítés során négyszeres közelítés után jutottunk a megfelelő eredményhez. Ez egyúttal már utal az eltérő földtani/geofizikai állapotokra is.

A kiegyenlítés révén kapott paramétereket és azok szórásait az V. táblázat tartalmazza. Ebben az első oszlop magukat a paraméterek jelölését mutatja, a második oszlop a paraméterek értékeit, a harmadik oszlop pedig a paraméter-értékek szórásait.

Felhívjuk a figyelmet arra, hogy az egyes paraméterek eltérő értékei nem alkalmasak minőségi értelmezésre. Hiszen a paraméterek mögött lévő tényleges hatók („okozók”) különböző értékskálák realizálásai. Ugyanakkor a paraméter-érték és annak szórása összevetéséből már hasznos információkhoz juthatunk.

Ez annyit jelent, hogy az a paraméter-érték a leghatékonyabb, amelynek szórása minél kisebb a főértékhez viszonyítva. Ezért az V. táblázat negyedik oszlopában százalékos formában is megadtuk a szórások mértékét a paraméterekhez képest.

A leírt megfontolás alapján a B paraméter számértéke a leghatékonyabb (13%), a legkevésbé hatékony pedig az A paraméter, mivel itt a szórás értéke a főértéknek közel 2/3-a (65%). (Felhívjuk a figyelmet arra, hogy ennek megfelelő értékshoz jutottunk az előzetes korrelációs együtthatók esetén is.)

$$r_{S/K} = 0,16; r_{S/G} \cong -0,66 \text{ és } r_{S/H} = -0,57.$$

Megállapíthatjuk, hogy a vonal II. szakaszán a leghatékonyabb okozó a nehézségi anomália (G), majd pedig a földi hőáramok (H), a leggyengébb pedig az alapkőzet mélysége (K).

Bemutatjuk még a paraméterek egymás közötti korrelációit is (VI. táblázat)

Eszerint az A és C jelű paraméterek egymás közötti korrelációja a legerősebb ($r=0,98$), amely egyúttal közel áll a lehetséges maximumhoz (1,0).

Ezzel befejezettnek tekinthetjük a vizsgált vonal II. szakasza elemzésének bemutatását. Amennyiben nem rendelkeznenk területi korlátokkal, akkor hasonlóképpen kellene az I. és III. szakasz vizsgálatát is bemutatni. Ez azonban további mintegy $2 \times 4 = 8$ oldal terjedelmet jelentene, amire nincs lehetőségünk. Ezért (amint a bevezetőben már utaltunk is rá) az I. és III. szakasz részletes bemutatásától el kell tekintünk és áttérünk a teljes (225 km hosszú) vizsgált vonal feldolgozott anyagának együttes bemutatására és az eredmények értelmezésére.

5. A teljes vonal vizsgálatának együttes bemutatása

A Békési-medence és a Záhony közötti vizsgált vonal néhány jellemzőit az I. és II. táblázatban már bemutattuk. Ezt kiegészítjük még a VII. táblázattal. Ebben összefoglalóan bemutatjuk mindhárom szakasz bemenő adatainak főbb jellemzőit, ahol

- S_0 átlagos sebesség, továbbá
- a bemenő adatok terjedelme (S, K, G és H).

A VII. táblázat második oszlopának adatai jól mutatják, hogy a délről észak felé haladó vonal szakaszainak átlagos sebessége fokozatosan mérséklődik (-2,75-ről 1,23 mm/évre). Ugyanakkor a szakaszonkénti sebesség-terjedeleme a vonal két szélső szakaszánál mintegy 2,00 mm/év, a középső (II.) szakasznál pedig csupán 0,72 mm/év.

VII. táblázat

szakasz	S_0	Bemenő adatok			
		Terjedelem			
		S [mm/év]	K [km]	G [mGal]	H [mW/m ²]
I.	-2,75	-3,81 – (-1,74)	-5,90 – (-2,03)	0,50 – 10,40	74,30 – 88,80
II.	-2,18	-2,48 – (-1,76)	-5,17 – (-2,47)	-3,90 – 3,70	82,60 – 100,30
III.	-1,23	-2,29 – (-0,27)	-5,03 – (-2,40)	-10,30 – (-9,60)	80,80 – 97,90

VIII. táblázat

Átlagos korrelációs együtthatók				
Szakasz	S/K	S/G	S/H	Σ
I.	0,02	-0,60	0,45	1,22
	0,03	-0,66	0,53	
II.	0,16	-0,66	-0,57	1,43
	0,15	-0,70	-0,58	
III.	0,32	0,28	0,35	1,11
	0,40	0,33	0,38	
Σ	0,58	1,69	1,49	

A sebességértékek átlagainak, illetőleg terjedelmének jellemzői már előre mutatják az I. és III. szakaszok gyengébb kondícióját, a II. szakasz esetében pedig a várható kedvezőbb eredményeket.

A VII. táblázat negyedik oszlopában található mélységadatok (K) hasznos tájékoztatást nyújtanak arról, hogy az alapkőzet mélységei miképpen változnak (5,9 km-től 2,03 km-ig).

A nehézségi anomáliák (G) terjedelmének bemutatásából is megállapíthatjuk, hogy az anomáliák mind pozitív-, mind pedig negatív előjelűek lehetnek. Ezek magasabb értékei elsősorban a III. szakaszra jellemzők.

Figyelmet érdemel a VII. táblázat legutolsó oszlopa is. Eszerint a földi hőáram-átlagértékek meglehetősen magasak; min. 74,30 mW/m², a maximum pedig 100,30 mW/m². A szakaszok közül pedig megint a II. szakasznál adódtak a legmagasabb értékek.

A vizsgálati vonal adatainak elemzése és a modellezés során kapott korrelációs együtthatók átlagértékeit a VIII. táblázat tartalmazza. Ennek első oszlopában megint a délről észak felé növekvő sorszámú szakaszok megjelölése látható, a további három oszlopban pedig a három relációra (S/K, S/G és S/H) kapott korrelációs együtthatók átlagai. (Ezeknél a felső értékek mindig az előzetes – páronkénti – korrelációs együtthatókat, az alatta lévő szám pedig a kiegyenlített adatokkal számított értékeket mutatják).

A VIII. táblázat alapján a következő megállapításokat tehetjük.

- A kiegyenlített adatok felhasználásával számított korrelációk átlagai (egy eset kivételével) mindig magasabbak az előzetes korrelációs együtthatóknál.
- A táblázat utolsó oszlopában bemutatott (kiegyenlítés utáni) abszolút értékek soronkénti összegzése révén tájékoztatást kapunk arról, hogy melyik szakasz volt a legalkalmasabb az általunk használt lineáris modellhez. Ez egyértelműen a II. szakasz (lásd az ötödik oszlopot). Ugyanilyen módon az oszlopok (kiegyenlítés utáni) korrelációs együtthatók abszolút értékeinek összege kifejezi, hogy a vizsgált három reláció közül (S/K, S/G és S/H) melyiknél adódott a legerősebb kapcsolat. A táblázat legalsó sorát vizsgálva megállapítható, hogy a vizsgált vonal esetében ez az S/G reláció; azaz a vizsgálati vonalon a Bouguer-féle nehézségi anomáliák játszották a legnagyobb szerepet a mozgás-sebességek kialakulásában.

A vizsgálat során levezetett (1+3) változós lineáris modell paramétereinek jellemzőit a IX. táblázatban tüntettük fel. A táblázat második oszlopában a paraméter-értékek és azok szórásai szerepelnek, a táblázat további három oszlopa pedig a paraméterek egymás közötti korrelációit tartalmazza.

A paraméterek és a hozzájuk tartozó szórásértékek összehasonlításának jelentőségéről a II. vonal vizsgálatának tárgyalásán már szoltunk. Ennek alapján a következőket állapíthatjuk meg:

IX. táblázat

Paraméterek és jellemzőik						
szakasz	Paraméterek és szórások			Paraméterek egymás közti korrelációi		
				A/B	A/C	B/C
I.	A	-0,0620	0,0462	0,36	0,78	-0,23
	B	-0,1226	0,0162			
	C	0,0069	0,0022			
II.	A	0,0460	0,0298	-0,28	0,98	-0,31
	B	-0,0825	0,0106			
	C	0,0022	0,0012			
III.	A	0,2913	0,1419	-0,88	0,99	-0,86
	B	-0,0170	0,0213			
	C	0,0113	0,0056			

X. táblázat

A sebességek és az ehhez kapcsolódó javítások, jelek és szórások átlagai, továbbá a szórások terjedelme					
Szakasz	S _{ism}	S _{szám}	Javítások és jelek együttes értékei		
			Átlag	Szórás	Terjedelem
I.	-2,75	-2,77	0,34	0,40	-0,56 – 0,76
II.	-2,18	-2,18	0,12	0,15	-0,36 – 0,16
III.	-1,23	-1,26	0,44	0,53	-0,78 – 1,07

- kedvező a paraméter-érték és szórásának viszonya az I. szakasz B paraméterénél, továbbá a II. szakasz B és C paraméterénél,
- kedvezőtlen a két érték viszonya az I. szakasz A, a II. szakasz A-nál és a III. szakasz mindhárom paraméterénél, de különösen a B paraméternél.

A fenti adatok azt jelentik, hogy az általunk használt modell elsősorban a II. szakasznál eredményezett használható eredményt és a modell a leggyengébb volt a III. szakasznál.

A IX. táblázat második felénél az utolsó három oszlopban mindhárom szakaszra megadtuk a paraméterek egymás közötti korrelációit. Megállapítható, hogy a legkedvezőbb képet az A/C reláció mutatta. A sorok szerinti összehasonlításban pedig a III. szakasz nyújtotta a legkedvezőbb képet.

A X. táblázatban tüntettük fel egyrészt a sebességek fajtáinak átlagait; nevezetesen az ismert sebességek (S_{ism}) és a kiegyenlített sebességek (S_{szám}) átlagait. A megfelelő két oszlop adatainak eltérése legfeljebb 0,02 mm/év; azaz a kiegyenlítés során a sebességek változása csak szerény mértékű volt.

A X. táblázat utolsó három oszlopában a javítások és jelek együttes (összevont) értékeinek átlagai láthatók; továbbá a szórások és terjedelem hasonló értékei. Kimondható, hogy a szórások átlagai rendre nagyobbak, mint a hozzá tartozó

átlagérték. Erre tekintettel inkább a javítások és jelek összevont értékeinek terjedelme alapján lehet minősíteni az egyes szakaszokat. Ezt figyelembe véve ugyancsak a II. és I. szakasz emelhető ki, hiszen itt a két szélső érték különbsége csupán 0,20; ugyanakkor III-nál ez 0,29.

A XI. táblázatban külön is bemutatjuk a javítások abszolút átlagait és külön ugyanezt a jeleknél is; továbbá ezek terjedelmét (javítások, jelek).

Az adatok összevetése alapján a következő megállapítást tehetjük. A vizsgálati vonalon (annak mindhárom szakaszán)

- a jelek átlagértékei közel kétszer akkora, mint a javítások átlagagái,
- ugyanilyen a viszony a terjedelem tekintetében is, de ott ez az arány valamivel kisebb.
- A leírtak azt jelentik, hogy a vizsgálati vonalon a felhasznált adatok közötti ellentmondásoknak mintegy egyharmadát tudta a kiegyenlítés eltüntetni (javítások).

XI. táblázat

Javítások és jelek átlagai és terjedelmük				
Szakasz	Abszolút átlagok		Terjedelem	
	Javítások	Jelek	Javítások	Jelek
I.	0,11	0,23	0,45	0,87
II.	0,04	0,08	0,18	0,34
III.	0,16	0,29	0,76	1,09

Összefoglalva megállapítható, hogy az alkalmazott modell a II. szakasznál volt hatékony; a három reláció közül pedig az S/C viszonylatnál adódott a legerősebb kapcsolat (a sebesség és a nehézségi anomália között).

Research of vertical surface movements from Békés basin till the settlement Záhony

Joó, I.–Szűcs, B.–Gyenes, R.–Balázsik, V.

Summary

There has been made a new investigation on recent vertical movements along the line from Békés basin until upper Tisza using repeated precise levelling and some geologic data. The length of investigation line was 225 km. The method was correlation regression analysis and modelling the relationship. The results are correlation coefficients and multivariable linear models. In the paper the most important result will be clarified.

IRODALOM

ELGI: Bouguer anomália átlagértékek (10 × 10 km)

Gyenes, R.: A PGT-4 mélyreflexiók vizsgálati vonal többváltozós korrelációs és regressziós számítása (kutatási jelentés, 2000).

Joó I. (1993): Recent Crustal Movements in Europe; (Journal of Geodynamics Vol. 18. No. 1–4. 1993, p 165) (guest editor).

Joó I. (1996): A földfelszín magassági irányú mozgásai Magyarországon; (Geodézia és Kartográfia 1996/4; 6–12 old.)

Joó I. (1998): Az SLR és VLB mérések lemeztectonikai célú feldolgozása (Geodézia és Kartográfia 1998/3).

Joó, I.: (1995): The National Map of Vertical Movements of Hungary (SE FFFK, Székesfehérvár, scale 1:500 000 (editor).

Joó, I.–Balázsik, V.–Gyenes R. (2000): A jelenkori függőleges felszínmozgások és a DK-Magyarországon végzett szeizmikus mélyszondázási adatok összehasonlítása (Geod. és Kart. 2000/5, 12–19. old.)

Joó, I.–Szűcs, H. (1993): The investigation on a presumed connection of RVM with geological characteristics by multivariate correlation analysis (Journal of Geodynamics, vol. 18, Number 1–4. pp 135–145)

K. Posgay–E. Tak–I. Szalai–I. Bodoky –E. Hegedűs–J. I. Kántor–Z. Timár–G. Varga–I. Bérczi–Á. Szalay–Z. Nagy–R. Pápa–Z. Hajnal–B. Reitkpf–S. Mueller–J. Ansorge–R. De laco–I. Asudh (1996): International deep reflection survey along the Hungarian Geotraverse (Geophysical Transaction, Vol. 40. No. 1–2. pp. 1–44.)

Kilényi, E.–Rumpler, J. (1984): Basement Cuntur map of Hungary (ELGI), scale 1:1 million

Posgay K.–Bárdóc B.–Bodoky T.–Albu J.–Guthy T.–Hegedűs E.–Takács E. (1997): A Hódmezővásárhely – Makói árok és a Békési medence nagymélységű nyírási zónái térbeli elhelyezkedésének közelítő meghatározása (Magyar Geofizika, 1997.38/2. sz., 95–123 old.)

Wolf, H.: Kollokation mit Hilfe Gausschen Algorithmus (Zfv 1979/1)

FELHÍVÁS!

Tájékoztatjuk az érintett földmérő kollégákat, hogy a földmérési és térképészeti tevékenységről szóló 1996. évi LXXVI. törvény végrehajtására kiadott 21/1997.(III.12.) FM-HM együttes rendelet 14. § (6) bekezdése értelmében, a földmérő igazolványok a kiállításától számított 10 évig érvényesek. A rendelet hatálybalépésének évében, 1997-ben kiadott földmérő igazolványok érvényessége 2007. évben lejár.

A lejárt igazolványok helyett új igazolványt kell igényelni. Az igénylőlap a www.fomi.hu internetes honlapról letölthető. Az igazolvány kiadásáért fizetendő igazgatási szolgáltatási díj összege a 63/1999.(VII.21.) FVM-HM-PM együttes rendelet jelenleg hatályos 17. § (2) bekezdése alapján 4000.- Ft, mely összeget Földmérési és Távérzékelési Intézet 100320000-01474527-00000000 számú csekkszámlájára kell befizetni a FÖMI-től igényelhető készpénz-átutalási megbízással, vagy közvetlenül a csekkszámlára átutalni „310. földmérő igazolvány” és az igazolvány tulajdonosának megjelölésével. Az igénylőlapoz mellékelni kell a földmérő új keletű, igazolványkép méretű arcképét, a jogszabályban előírt szakképzettséget igazoló oklevél másolatát, valamint az igazgatási szolgáltatási díj befizetését igazoló bizonylat másolatát.

Az új igazolványok igénylését és kiadását érintő további kérdésekkel kapcsolatosan *Gazdagh Éva* főtanácsostól (Tel.: 06/1/460-4010, fax:06/1/222-5112; e-mail: gazdagh.eva@fomi.hu) kérhető felvilágosítás.