



A jelenkori függőleges felszínmozgások vizsgálata és modellezése a Dunántúl déli részén

Mogyorósi Péter földmérő mérnök, UVATERV

A jelenkori függőleges kéregmozgások vizsgálata (mind nemzetközi, mind pedig hazai viszonylatban) sokévtizedes múltra tekint vissza. A téma sikeres művelői közül – a korai hazai vizsgálatok tekintetében – *Bendefy L.*, *Miskolczi L.*, *Csatkai D.* és *Németh Ferenc* tevékenysége külön is kiemelésre érdemes. A felszínmozgások összefüggő magyarországi vizsgálata és országos (sőt regionális) bemutatása már több alkalommal megtörtént [*Joó I.*: 1979, 1985, 1991, 1995]. Ezek a tanulmányok, térképművek lényegében a teljes kérdéskör feltárása szempontjából az első szakasznak tekinthetők.

A vizsgálatok második szakaszában már a mozgások lehetséges „okozói” is napirendre kerültek [7,8]. Ez utóbbiak keretében előbb a mozgássebességek és a feltételezett „okozók” regressziós – korrelációs elemzése folyt (páronkénti vizsgálatok), majd többváltozós vizsgálatokkal és modellezéssel folytatódott (többváltozós lineár modellezés) [11,12,13,14].

Ez utóbbiak során előbb olyan kiválasztott körzetek vizsgálata folyt, mint Nyugat-Magyarország, Debrecen, Szolnok, Szeged és Békéscsaba térsége, majd pedig egyes vonalak menti földtani-geofizikai jellemzők és az ismételt geodéziai mérésekből levezetett sebességek közötti lehetséges kapcsolatok vizsgálatával folytatódott (ezek a vizsgálatok az utóbbi időben felgyorsultak).

A vizsgálatok ezen újabb szakasza a Szeged környékét és a Békési-medencét átszelő (mintegy 99 km hosszú, PGT4-jelű) szeizmikus mélyszondázási vonalon indult [11,12,13], majd a PGT1-jelű és 132 km hosszú vonalon folytatódott (a Békési-medencétől Kisköre környékéig). Aztán a Kisalföld északi része (Lövő–Győr–Kisbér) következett, még később pedig Dél-Dunántúl (Szombathely–Nagykanizsa–Harkány vonalon). Ez utóbbi vonal vizsgálatát a jelen tanulmány szerzője végezte [16].

Ezeknél a vizsgálatoknál a következő mennyiségek közötti lehetséges kvantitatív kapcsolat elemzése és modellezése történt meg: a vertikális

mozgások sebessége (S), a pretercier alapkőzet mélysége (K), a nehézségi anomáliák (g -anomália), hőáramok (H).

A magunk részéről ebből az alkalomból a változt vizsgálat sorozatból a már említett dél-dunántúli vonal vizsgálatának és azok eredményeinek tömör ismertetését adjuk. Megjegyezzük, hogy a kérdéses vonal vizsgálatát több szakaszra bontva és együttesen is elvégeztük. Mivel az ilyen fajta vizsgálatok kialakult regressziós-korrelációs analízis (és modellezés) főbb lépései és elve már ismertetésre kerültek [11, 12], így ezeket itt részletesen már nem tárgyaljuk.

A vizsgálat elvégzéséhez szükséges adatokat a már korábban létrehozott adatbázisokból vettük. Ezek felhasználásával az egész ország területét lefedő (EOV-alapú) felületmodellek születtek. Így, a kérdéses vonal jellemző pontjai EOV-koordinátáinak birtokában az egyes jellemzők (S , K , g -anomália, H) megismerhetők voltak (3 km-es felbontással).

Az adatbázisban szereplő alapadatok eredeti forrásai a következők.

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

– *Kilényi, E.–Rumpler, J.* (1984): Basement Contour Map Hungary (ELGI), scale 1:1 000 000.

– ELGI: Bouguer-anomália átlagértékek (10 x 10 km).

– *Dövényi–Horváth, F.* (1986): Heat Flow Map of the Pannonian Basin and the Surrounding Regions.

Mindhárom viszonylatban vizsgáltuk a regressziókat (K/S , g -anomália/ S és H/S), és számítottuk a korrelációs együtthatókat (r); először az előzetes (páronkénti) értékeket, majd a kiegyenlítés utániakat. Az eredmények mind digitális, mind pedig grafikus formában rendelkezésre állnak.

A kiegyenlítést az V. kiegyenlítési csoport szerint végeztük: többszörös iterációval. A felhasznált összefüggés:

$$S - S_0 = A \cdot K + B \cdot \text{anomália} (G) + C \cdot H,$$

ahol S az aktuális sebesség, S_0 a sebességek átlaga, A , B és C a keresett paraméterek; K , **anomália** (G), és H pedig a már említett földtani jellemzők (alapkőzet-mélység, nehézségi anomália és földi hőáramok).

A kiegyenlítés eredményeként megkaptuk az A , B és C paramétereket, azok szórását és a közöttük lévő korrelációs együtthatókat, továbbá (a kiegyenlített adatok birtokában) újraszámítottuk a korrelációkat ($r_{K/S}$, $r_{G/S}$ és $r_{H/S}$).

Megjegyezzük, a kiegyenlítés után számított korrelációkat ugyancsak 3 km-ként számítottuk. Ezek ugyancsak mind táblázatos, mind pedig grafikus formában állnak rendelkezésre. Ilyen módon a vizsgált vonalon a korrelációs függvény (3 km-es felbontású) jó becslését kaptuk.

A vizsgálati vonalon végzett számítások befejezése után értelmeztük a kapott eredményeket: regressziók és korrelációs együtthatók, az előzetes és kiegyenlített adatokkal számított korrelációs együtthatók eltérései, az A , B , C paraméterek és azok szórása, továbbá a paraméterek közötti korrelációk, a kiegyenlítésből kapott javítások és jelek és ezek átlaga, illetve szórásai.

Mielőtt megkezdénénk a tulajdonképpeni vizsgálatok bemutatását, két fontos szempontra szükséges felhívni az olvasók figyelmét. Ezek közül az egyik a „kéregmozgás” és „felszínmozgás” fogalmak tisztázása.

A mozgásvizsgálatoknál a földkéreg mozgásának megismerése a cél. Ugyanakkor a geodéziai alappontok a legtöbb esetben a szilárd kéreg helyett az üledékréteg felső részén vannak. Így az ismételt mérések révén csak a felszín mozgásait ismerjük meg. S ezt követően kell (kellene) az alapkőzet és a felszín közötti üledéket (szediments) érintő egyéb hatásait (pl. tömörödés) figyelembe venni.

A második megjegyzés keretében azt kívánjuk érzékeltetni, hogy miért éppen a kérdéses vonalat választottuk a vizsgálódás tárgyául. Ugyanis a megelőzően más vonalakon végzett vizsgálatok (PGT4, PGT1, Kisalföld) mind azt mutatták, hogy a használt kvantitatív vizsgálat (és modell) csak akkor lesz hatékony, ha az alapkőzet mélysége legalább 4 km, továbbá ha a vonalmenti földtani jellemzők jól értelmezhető tendenciát tükröznek, amelyeket a korrelációs együtthatók magasabb értékei is kifejeznek.

A leírtakkal ellentétben a vizsgálat elején már látszott, hogy ezek a követelmények nem (vagy csak részben) teljesülnek. A vizsgálatot – ezen a vonalon – mindezek ellenére azért végeztük el, hogy jobban megismerjük az ilyen vegyes (és a

földrajzi helyzettől is erősen függő) jellemzők mellett a modell használhatóságát.

A 216 km-es vonal feldarabolásával pedig azt kívántuk megismerni, hogy a vonal mérete, a szakaszok hossza, továbbá a szakasz-végpontok által meghatározott részszakaszoknak a földtani jellemzőkkel való szerencsés harmóniája, illetőleg diszharmóniája mivel jár.

A következő fejezetekben bemutatjuk a kérdéses vonal (és szakaszok) jellemzőit, közreadjuk a főbb eredményeket, és végül összefoglalóan értelmezzük a kapott eredményeket.

1. A vizsgálati vonal (és szakaszok) bemutatása

A dél-dunántúli vizsgálati vonal (lásd *1. ábrát* a címlapon) Szombathelytől délre kezdődik, metszi a Rába vonalát, átszeli a Kemeneshátat, majd a Zalai dombvidéket, és Lenti, továbbá Letenye között találjuk a 2. sz. töréspontot.

A 2. sz. pontnál a vonal DK–K irányban halad tovább (párhuzamosan a Mura folyóval). A 3. sz. töréspont Nagykanizsa és Somogyszob között található. Ettől kezdve a vonal kissé délebbre fordul (párhuzamosan most már a Drávával). A 4. sz. töréspont Barcs felett található. Ezt követően a vonal érinti az Ormánságot, áthalad a Drávamelléken, és Harkány előtt fejeződik be (5. pont).

A vizsgálati vonal jellemző adatait (szakaszok, töréspontok és szakaszhosszak) az *I. táblázatban*

Szakaszbeosztások

I. táblázat

Szakaszok	Töréspontok	Szakaszhosszak [km]
I.	1 – 2 – 3	78 + 36 = 114
II.	3 – 4 – 5	54 + 48 = 102
III.	2 – 3 – 4	36 + 54 = 90
IV.	1 – 2 – 3 – 4 – 5	78 + 36 + 54 + 48 = 216

adtuk meg. Eszerint a szakaszok hossza sorra: 114 km, 102 km, 90 km és 216 km. Ez utóbbi egyúttal a teljes vonal hosszát is jelenti.

Az *1. ábra* és az *I. táblázat* alapján megállapíthatjuk, a 3. sz. töréspont révén a teljes vonal két részre lett bontva, a III. szakasz pedig (a 2. és 4. töréspontok között) a vonal középső 90 kilométerét képviseli.

A vizsgálatnál felhasznált (bemenő) adatok főbb jellemzőit a *II. táblázatban* adtuk meg, szakaszonkénti részletességgel. Ugyanezek természetesen grafikus formában is rendelkezésre állnak. Figyelemmel azonban egyrészt a folyóirat előírta oldalszám-korlátokra, másrészt a négy

szakaszból adódó nagy számú (és helyigényes), összesen 16 grafikonra, ezért (mintaképpen) csupán az I. szakasz grafikonjait (4 db) mutatjuk be, ezeket is a lehetséges tömörítéssel.

A bemenő adatok főbb jellemzői

Szakasz	S_0	S [mm/év] terjedelem	K [km] terjedelem	G g-anomáliák [mGal] terjedelem	Földi hőáramok [mWatt/m ²] terjedelem
I.	0,68	1,54–(–0,08)	5,10–1,30	(–0,80)–(–15,20)	90,7–80,0
II.	0,54	1,00–0,24	4,00–0,80	(–0,80)–(–15,10)	93,2–75,0
III.	0,64	1,54–0,24	5,10–1,80	(–0,80)–(–15,10)	85,5–75,0
IV.	0,61	1,54–(–0,08)	5,10–0,80	(–0,80)–(–15,20)	93,2–75,0

II. táblázat

Visszatérve a II. táblázatra, ebben megadtuk a kérdéses szakaszok átlagos sebességeit (S_0), továbbá a sebességek terjedelmét. Megállapíthatjuk, hogy a kérdéses vonalon (és azok szakaszainál) döntően az emelkedés a jellemző 0,54 mm/évtől 0,68 mm/év-ig (ez utóbbi az I. szakasznál). Ugyanakkor süllyedés csupán egy-két helyen adódott max. –0,24 mm/év értékkel.

Az alapkőzet mélységek (K) értékei 5,1 és 0,8 km közé esnek; az Alpok-aljánál 1–2 km, később (helyenként) 4–5 km. De ez a legtöbb esetben 1,5–2 km körüli.

A nehézségi anomáliák negatív előjelűek, és a –0,80, illetőleg –15,2 mGal között adódtak. Az értékek vonal menti alakulása jellegtelen!

A földi hőáramok 75,0 mWatt/m² és 93,2 mW/m² közé estek. Az északi végponton az értékek 81 mW/m²-rel indulnak, a 63-as szelvény kilométernél 90mW/m²-t is meghaladják. Aztán a hőáram értékei fokozatosan csökkennek egészen 75,0 mW/m² értékre (147 km-nél). Ezt követően pedig újra emelkednek egészen 93,2 mW/m²-ig (201 km).

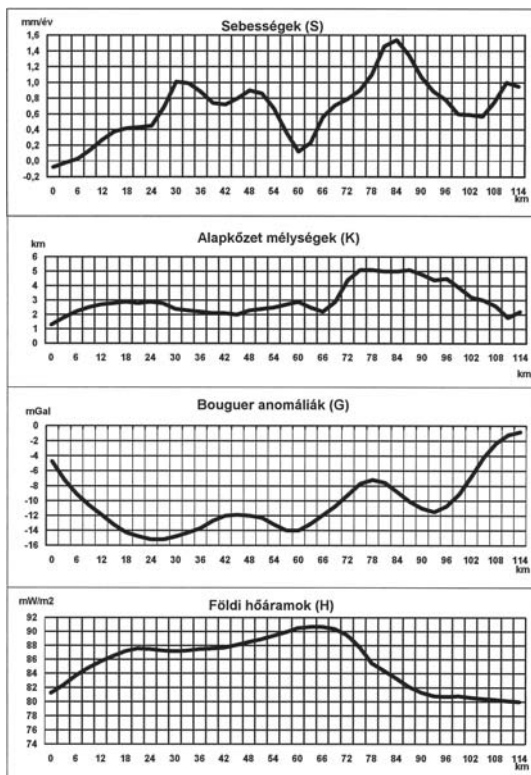
Mint már említettük, a bemenő adatok (tömörített) grafikonjai közül csupán az I. szakaszra vonatkozót mutatjuk be (2. ábra). Ebből a felső grafikon a sebességek alakulását mutatja. Látható, hogy az 1. pontnál $S = -0,08$ mm/év, a 30–48 km-es között az emelkedés megközelíti az 1 mm/év értéket, aztán a 60 km-es szelvényénél (Kerka és Cserta-pakat) csupán 0,12 mm/év. A max. sebesség a 84 km-szelvényénél mutatkozott 1,54 mm/év-vel.

Az alapkőzet mélység (K) 2 km körüli, de a 72–96 km-ek között eléri az 5 km-t.

A Bouguer anomália értékei csupán kis sávban

változnak (–5mGal és –15 mGal között).

A földi hőáramok értékei az I. szakaszon a kezdeti 81 mW/m² értékről fokozatosan emelkednek. (Max. 92 mW/m², a 65 km-es szelvényénél.)



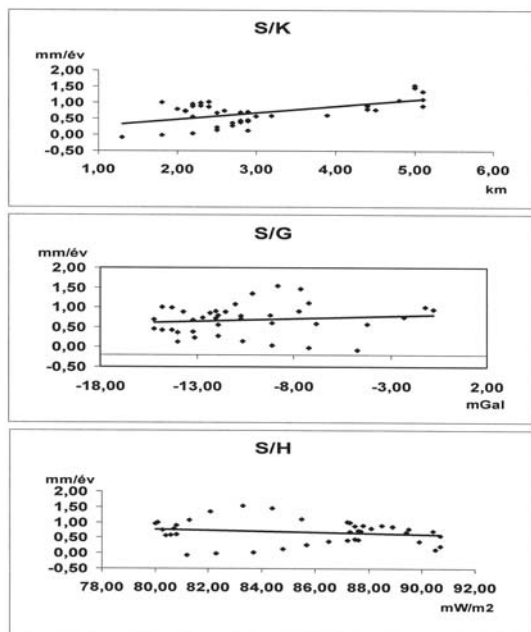
2 ábra Bemenő adatok

2. A vizsgálat eredményei

A bevezetőben vázolt feladatokat elvégezve, megkaptuk a regressziókat, az előzetes (páronkénti) korrelációs együtthatókat, a kiegyenlítés eredményeit (A,B,C paraméterek, továbbá a kiegyenlítés utáni korrelációs együtthatók, szórások, jelek) 3 km-es felbontással.

A vizsgálat főbb eredményeit egyrészt a III–VI. táblázatokban mutatjuk be, másrészt pedig a 3–8. ábrákon.

A 3. ábrán (megint csak tájékoztatásul) csupán az I. szakaszra kapott regressziókat közöljük. Az ábra felső grafikonja az **S/K**, a középső az **S/g-anomália**, az alsó pedig az **S/H** kapcsolatokról nyújtanak tájékoztatást.



3. ábra Regressziók

A 3. ábra és az ott feltüntetett regressziós egyenesek alapján **S/K** és **S/H** viszonylatban közepes (illetve részben jobb) korrelációk adódtak, ugyanez az **S/g-anomália** viszonylatban gyenge.

A szakaszonkénti átlagos korrelációs együtthatókat (mindhárom viszonylatban) a III. táblázat tartalmazza. Megjegyezzük, hogy az I–IV. szakaszokhoz tartozó kettős sorokban egyrészt a kiegyenlítés előtti korrelációs együtthatókat írtuk be, másrészt pedig a kiegyenlített adatokkal számítottakat.

A III. táblázat alapján a következő megállapításokat tehetjük.

- **S/K** viszonylatban a korrelációs együtthatók átlagainál $r_l > 0,5$, r_{\max} pedig $-0,71$. Ugyanitt az IV. szakasz (teljes vonal) esetén az együtthatók gyengék.

- Az **r_{S/g-anomália}** értékek alacsony volta miatt egyik szakasznál sem beszélhetünk „kapcsolatról”.

- **S/H** viszonylatban a II. és III. szakaszoknál az együtthatók értékei $0,60$ és $0,67$ között vannak,

Átlagos korrelációs együtthatók (r)

III. táblázat

Szakaszok		S/K	S/g.anom.	S/H
I.	kiegy. előtt	0,58	0,14	-0,15
	kiegy. után	0,65	0,17	-0,20
II.	kiegy. előtt	-0,65	-0,07	0,60
	kiegy. után	-0,71	-0,07	0,64
III.	kiegy. előtt	0,60	0,02	0,67
	kiegy. után	0,62	0,02	0,66
IV.	kiegy. előtt	0,28	-0,01	0,23
	kiegy. után	0,34	0,03	0,08

az I. és IV. szakaszon ugyanez gyenge.

Az eredményeket szakaszonként értékelve azt mondhatjuk, hogy

- az I. szakasznál csak **S/K** viszonylatban van érdemi korreláció,

- a II. szakasznál **S/K** és **S/H** vonatkozásban az átlagosat meghaladó a korreláció,

- ugyanez mondható a III. szakaszról is,

- a IV. szakasznál egyik viszonylatban sem kaptunk érdemi korrelációt,

- ez utóbbi azt is jelenti, hogy a túlságosan hosszú (másképpen nagy elem-számú mintánál) a kapcsolatokat kifejező **r**-értékek már „használatlan” szintre mérséklődnek.

Megemlíthjük még a következőket.

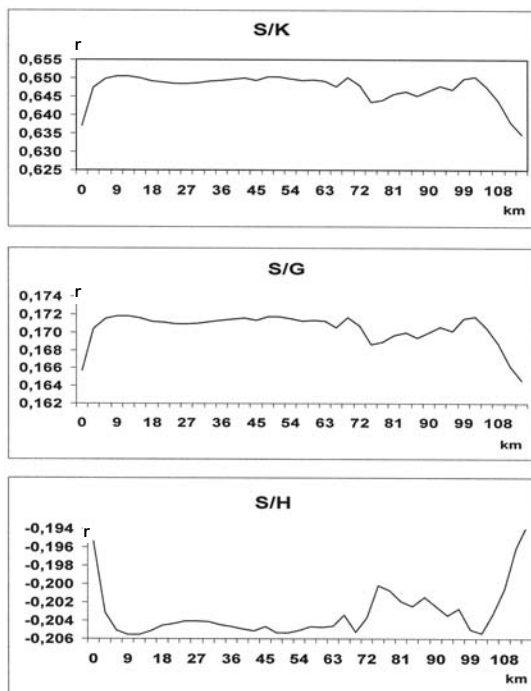
A kiegyenlítés előtti és után számított **r**-értékek összehasonlításából azt kapjuk, hogy a kiegyenlítés utáni értékek általában javulnak; de ez a javulás rendszeren kisebb, mint $0,1$.

A korrelációk vonal menti alakulásának bemutatását szolgálja a 4. ábra, amelynek révén – ugyancsak csupán az I. szakasz esetére – nyomon követhetjük az **r**-értékek alakulását; mindhárom viszonylatban.

Ebből az **S/K** viszonylatot érdemes áttekinteni. Megállapítható, hogy ezen a szakaszon az **r**-értékek közel állandóak. Az ingadozás csupán $0,05$ mértékű.

Figylemre méltóak a IV. táblázatban megadott (**A**,**B**,**C**) paraméterekre vonatkozó adatok. Az **A** és **C** paraméter-értékek és az azokhoz tartozó szórások kedvező képet mutatnak, ugyanakkor a **B** paraméterek és azok viszonya a szóráshoz kedvezőtlen; ugyanis a szórások értéke megközelíti (sőt meghaladja) magának a paraméternek az értékét.

A IV. táblázat utolsó három oszlopában található értékek az egyes paraméterek közötti kapcsolatot minősítik. Megállapíthatjuk, hogy az **A/B** viszonylatban (azaz közelmélység és g-anomália vonatkozásában) – kivéve a III. sz. vonalat – nincs kapcsolat, ugyanakkor erős az Alapkőzet-mélység,



4. ábra Korrelációk

Az A, B, C paraméterek és ezek jellemzői IV. táblázat

Szakasz	Paraméterek és szórások	A paraméterek egymás közötti korrelációi		
		A/B	A/C	B/C
I.	A 0,1857 0,0225	0,00	-0,66	0,69
	B 0,0099 0,0069*			
	C -0,0055 0,0012			
II.	A -0,1221 0,0132	0,15	-0,64	0,57
	B -0,0002 0,0034*			
	C 0,0039 0,0005			
III.	A 0,2649 0,0322	0,53	-0,84	-0,08
	B 0,0354 0,0680*			
	C -0,0078 0,0012			
IV.	A 0,0619 0,0230	0,07	-0,61	0,68
	B 0,0038 0,0069*			
	C -0,0016 0,0011			

*Megközelítő, ill. meghaladja az alapértéket

és Hő közötti kapcsolat, hiszen $r_{A/C}^{\max} = -0,84$.

A B és C jelű paraméterek közötti kapcsolatot kifejező mérőszámok ugyancsak kedvezőek (kivéve a III. szakaszt). Eszerint a nehézségi anomáliák és a földi hőáramok közötti kapcsolat (I., II. és IV. szakasz esetében) ugyancsak értelmezhető.

Figyelemre méltó információkat hordoznak az V. táblázatban megadott számok is. Az S_{ismert} és $S_{\text{számított}}$ értékek csak kismértékben térnek el egy-

mástól, azaz a kiegyenlített sebesség értékek átlagai legfeljebb 0,01 mm/év mértékben változtak.

Az V. táblázat utolsó három oszlopából az első kettőben a kiegyenlítés során kapott javítások és jelek együttes értékének átlagai és ezek szórásai láthatók. Megállapítható, hogy a javítások és jelek együttes (összevont) értékeinek átlagai 0,13 és 0,27 mm/év mértékben alakultak; ezek szórásainak vonalankénti átlagai is ilyen magasságrendet mutatnak (0,31–0,15 mm/év).

A sebességek, javítások, jelek, szórások átlagai és a szórások terjedelme (mm/év) V. táblázat

Szakasz	S_{ismert}	$S_{\text{szám}}$	Javítások és jelek együttes értéke		
			átlag	szórás	terjedelem
I.	0,68	0,67	0,27	0,31	0,51–(-0,51)
II.	0,54	0,55	0,13	0,15	0,25–(-0,37)
III.	0,64	0,65	0,18	0,26	0,61–(-0,55)
IV.	0,61	0,61	0,25	0,31	0,62–(-0,79)

Ugyancsak használható információt rejtenek az V. táblázat utolsó oszlopában a javítások és jelek együttes értékével kapcsolatos terjedelem-adatok is. Hiszen a javítások az eredeti értékek jobb harmóniáját biztosítják, a jelek pedig a modellhez való illesztés mértékét jelentik. A terjedelem mértéke itt is mutatja az adott szakasz kiegyenlítése során rutinszerűen elvégzendő „igazítások” nagyságát. Ebben az értelemben a II. szakasz mutat kedvezőbb képet.

Az V. táblázat utolsó három oszlopában található (javítások és jelek) értékek további részletezését adjuk a VI. táblázatban.

A táblázat első oszlopa a szakaszok már ismert jeleit mutatja, a második oszlopban a szakasz-hosszak, a harmadik és negyedik oszlopban pedig (külön a javítások és külön a jelek) terjedelme abszolút értékeinek átlagai láthatók. A következőket állapíthatjuk meg.

– Mindegyik szakasz esetében a jelek terjedelmének átlagai nagyobbak, mint a javítások terjedelmének átlagai ($\approx 1,6$ -szeres növekedés).

A javítások és jelek terjedelmének összehasonlítása VI. táblázat

Szakasz	Vonalhossz (km)	Terjedelem (mm/év)	
		Javítások	Jelek
I.	114	0,31	0,58
II.	102	0,21	0,32
III.	90	0,31	0,55
IV.	216	0,56	0,82

– A vonalhosszak növekedésével arányosan növekszenek mind a javítások, mind pedig a jelek terjedelmének átlagértékei.

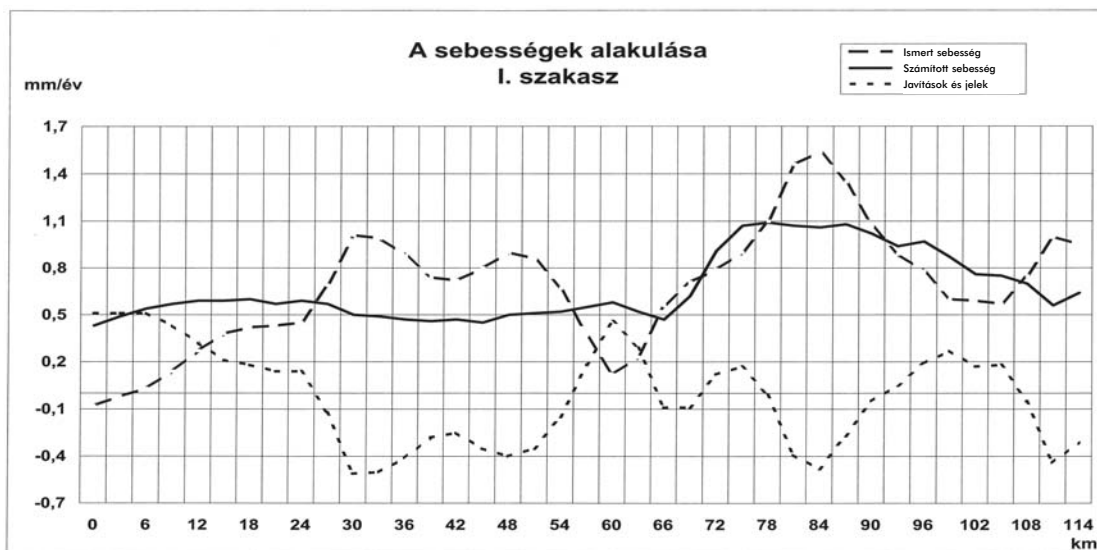
Végezetül az 5, 6, 7 és 8. ábrákon bemutatjuk a sebességértékek vonal menti átalakulását; az I–IV. szakaszokra vonatkozóan. Az ábrákon a hosszú szaggatott vonal az ismert („mért”) sebességeket, a folyamatos vonalak a számított (kiegyenlített) értékeket, a pontozott görbe pedig a javítások és jelek összevont értékeit mutatják. Ugyanez a 8. ábrán (hátsó belső borítón) színesben látható.

*

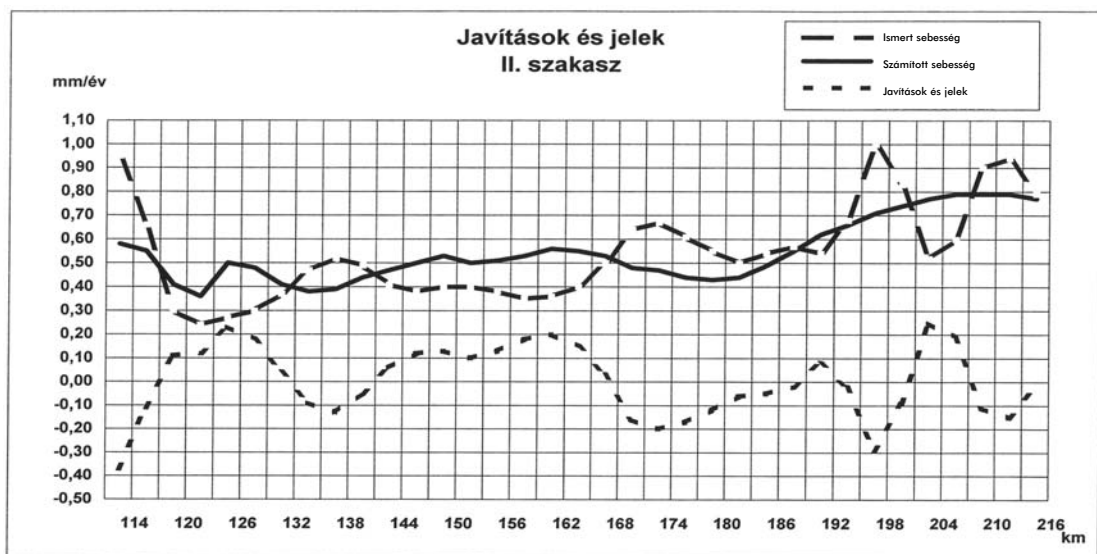
Összefoglalva, a következő megállapításokat tehetjük.

a) A vizsgálati vonal zavart földtani adottságai ellenére a korrelációs együtthatók vonalankénti átlagai S/K viszonylatban nagyobbak, mint 0,5 (kivéve a IV. szakaszt), S/g -anomália viszonylatban pedig a nullához közel álló együtthatókat kaptunk. S/H_0 viszonylatban a II. és III. szakaszokon kaptunk értelmezhető értékeket.

b) Az előzetes korrelációs együtthatók értékeit a kiegyenlítés csak kis mértékben növelte.



5. ábra A sebességek alakulása



6. ábra A sebességek alakulása



7. ábra A sebességek alakulása

c) A legnagyobb vonalhossznál a korrelációk erősen mérséklődtek.

d) A paraméterek vonatkozásában: az A és C paraméterek értéke és a hozzá tartozó szórások kedvező képet mutatnak, kivéve a B paramétert, amelynél a szórásértékek megközelítették (vagy meg is haladták) az eredeti értéket.

e) A paraméterek egymás közötti korrelációja a következőképpen alakult:

- $r_{A/B}$ csak a III. szakaszon értelmezhető,
- $r_{A/C}$ mindegyik vonalon kedvező,
- $r_{B/C}$ csupán az I., II. és III. szakaszokon kedvező.

f) A sebességértékek a kiegyenlítés során csak kisebb mértékben módosultak.

g) A javítások és jelek együttes értékének szakaszonkénti átlagai 0,13 és 0,27 mm/év értéket mutattak. Ugyanitt a terjedelem mértéke és a szakasz hossza között összefüggés mutatkozott.

h) A „jelek” értékei rendre nagyobbak, mint a „javítások”. A javítások és jelek terjedelme a vonalhosszal arányosan nő.

Analysis and modelling of recent vertical movements in South Transdanubia

P. Mogyorósi
Summary

In South Transdanubia, along a 216 km long line the recent vertical movements were investigated using regression-correlation analysis and multivariable models were also accomplished. The investigation line has been divided onto four sections and also the investigation was made in four different variations.

Data used were as follows:

- velocity values resulted from repeated geodetic measurements,
- geologo-geophysical data as basement depth, Bouguer gravity anomaly and terrestrial heat flow.

The result of investigation (regressions, correlation coefficients and multivariable models) are presented in digital and also in graphical form.

IRODALOM

1. Detrekői, Á.: Kiegyenlítő számítások (1991)
2. Dövényi-Horváth, F. (1968): Heat Flow Map of the Pannonian Basin and the Surrounding Regions
3. ELGI: Bouguer anomália átlagértékek (10 x 10 km)
4. Joó, I. (editor-in-chief): Map of Recent Vertical Crustal Movements in the Carpatho-Balkan Region (Budapest, 1979; scale 1:1 000 000)
5. Joó, I. (editor-in-chief): I. New Map of Recent Vertical Movements in the Carpatho-Balkan Region (Budapest, 1985, scale 1:1 000 000)
6. Joó, I. (editor-in-chief): Map of Horizontal Gradients of Velocities of RVM in the Carpatho-Balkan Region is based on measured data (Geod. and Cart., Budapest, 1991), scale 1: 1 000 000
7. Joó, I.–Szócs, H.: The investigation of presumed connection of RVM with geological characteristics by multivariable correlation analysis (Journal of Geodinamics 1993, Vol. 18 Number 1–4, pp 135–145)
8. Joó, I.–Monhor, D.: 4-dimensional Least Squares Regression Hyperplane for the Connection between RVM and certain Geological Characteristics in the Area of West-Hungary (proceed-

ings of the Eight Internat. Symp. On RVCN, Kobe, Japan, 1994, pp113–116)

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

10. *Joó I.*: A földfelszín magassági irányú mozgásai Magyarországon (Geodézia és Kartográfia 1996)

11. *Joó I.–Balázsik, V.–Gyenes, R.*: A jelenkori függőleges felszínmozgások és a Dél-kelet Magyarországon végzett szeizmikus mélyszondázási adatok összehasonlítása (Geodézia és Kartográfia 2000/5)

12. *Joó I.–Balázsik V.–Gyenes R.* : Szeged – Békéscsaba térségben a függőleges felszínmozgások többváltozós együttes elemzése (Geodézia és Kartográfia 2000/10, 15–21. old.)

13. *Joó I.*: Függőleges felszínmozgási modell hatékonyságának vizsgálata (Geodézia és Kartográfia 2001/3. 10–12. old.)

14. *Joó I.–Balázsik V.*: A függőleges felszínmozgások vizsgálata Kisköre és a Békéscsaba térségben, továbbá a Kisalföld térségében (Geodézia és Kartográfia 2002/7. 18–24. old.)

15. *Kilényi, E.–Rumpler, J.*: Basement Counter Map of Hungary (ELGI 1984) scale 1:1 000 000

16. *Mogyorósi P.*: A Dunántúl déli részén kijelölt vizsgálati vonalon a vertikális mozgássebességek és földtani jellemzők regressziós-korrelációs elemzése és a sebességek modellezése (Szakdolgozat, NYME Geoinformatikai Főiskolai Kar, Székesfehérvár, 2002, 58 oldal + 23 melléklet)

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

18. *Molnár Kr.*: A Kelet-magyarországi függőleges felszínmozgások vizsgálata és modellezése (Geodézia és Kartográfia, 2003/7, 23–28. old.)

Az ALBA GEOTRADE RT.

földmérési feladatainak ellátására MŰSZAKI ELLENŐRT KERES

Jelentkezési feltétel:

- szakirányú főiskolai vagy egyetemi végzettség,
- ingatlanrendező földmérői minősítés

Előnyt jelent:

- állami földmérési alaptérképkészítés terén szerzett gyakorlat,
- min. 5 év szakmai gyakorlat,
- digitális technológiák ismerete.

Amit nyújtani tudunk:

- szálláslehetőség biztosítása,
- munkavégzés korszerű eszközökkel és technológiákkal,
- szakmai gyakorlat kiszélesítése, elmélyítése,
- továbbképzésekben való részvétel biztosítása,
- versenyképes jövedelem.

A jelentkezéseket részletes szakmai önéletrajzzal az alábbi címre kérjük benyújtani:

8000 Székesfehérvár, Ányos Pál u. 3.

(e-mail: albageo@enternet.hu fax: 22/511-152)