

FÖLDTANI-GEOFIZIKAI KÖVETKEZTETÉSEK AZ ALFÖLDÖN, TÉRFOGATSÚLYADATOK STATISZTIKUS FELDOLGOZÁSÁBÓL

SZ. KILÉNYI ÉVA

Е. С. КИЛЕНИ

ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ВЫВОДЫ О СТРОЕНИИ БОЛЬШОЙ НИЗМЕННОСТИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ОБ ОБМЕННОМ ВЕСЕ ГОРНЫХ ПОРОД

По данным измерения объемного веса кернов буровых скважин была определена зависимость объемного веса от глубины для паннонского комплекса отдельных районов Большой низменности. Систематические изменения этих функций связаны с геологическим строением районов. Изучение элементов основания бассейнов было направлено на определение границ разделов, решающим образом влияющих на поле силы тяжести. В результате проведенных исследований были решены проблемы интерпретации гравиметрических данных бассейна Задьварекаш.

E. KILÉNYI

GEOLOGICAL-GEOPHYSICAL CONSIDERATIONS ON THE HUNGARIAN GREAT- PLAIN THROUGH A STATISTICAL ANALYSIS OF DENSITY DATA

Density versus depth functions have been established from cores for the Pannonian complex of certain areas of the Great Plain. The functions revealed a systematic interrelation between density and the structural pattern of the area. The analysis aimed at a decision between the boundaries influencing the gravity field; it was shown that in this respect the so-called Pre-austrian basin floor is of dominating significance. The investigations resulted in a solution of the gravity interpretation of the so far problematic Zagyarékas basin.

Bevezetés

A M. Áll. Eötvös Loránd Geofizikai Intézet 1964 – 65-ben – amint ismeretes – geofizikai kutatásokat végzett Szolnok környékén. A különböző módszerek eredményeinek feldolgozásakor számos probléma vetődött fel: néhol nehézségbe ütköztünk a gravitációs, geoelektromos és szeizmikus eredmények összehangolásánál. Jelen dolgozatunk a gravitációs és a (mélyfúrásokkal alátámasztott) szeizmikus eredmények egyeztetésére végzett vizsgálatokat ismerteti.

A terület földtani felépítését csak vázlatosan ismertjük: az Alföld középső részének kialakulását két nagyméretű, medencekialakító süllyedéssel modellezhetjük: az elsőnek eredménye a felsőkréta-paleogén, a másodiké a neogén üledékképződési ciklus. A felsőkrétával kezdődő süllyedés az alpi hegységképződés ausztriai fázisával kapcsolatos, ezért ezen üledékek medencealjzatát – amely csak szerkezeti funkcióját tekintve egységes, közettenilag és rétegtanilag heterogén – preausztriai medencealjzatnak nevezzük; a neogén üledékek pedig – amelyek főtömege a pannóniai emeletbe tartozik – a neogén medence aljzatára települnek. E két medencealjzat a geofizikai kutatásokban elsőrendű szerepet játszik.

A területre egységesen jellemző medencealakulaton belül, a tömbökre tagolódott aljzat elemeinek különböző süllyedési sebessége mind a preausztriai medencealjzatban, mind pedig a neogén medence aljzatában lényeges mélységkülönbségeket hozott létre.

Problémafelvetés, vizsgálati módszer

A terület Bouguer anomáliatérképén (1. ábra) két maximum uralkodik, amelyek átlósan kettéosztják a területet. Ettől az átlótól DK-re kis kiterjedésű, kis értékű maximumokat és minimumokat, ÉNy-ra pedig előbb kis mértékű emelkedést, majd fokozatos süllyedést találunk.

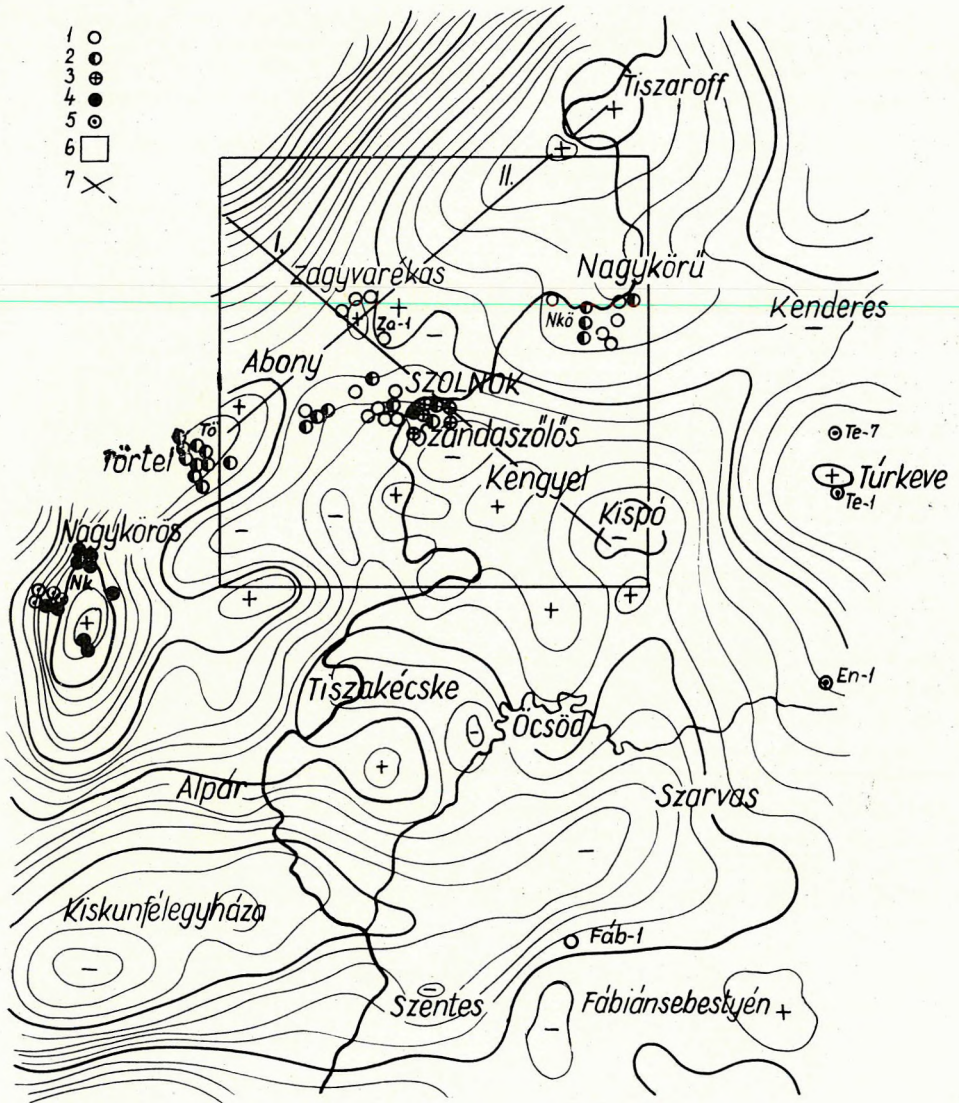
Az irodalom (PINTÉR et al., 1964.) szerint a Szolnok környéki terület Bouguer, ill. Faye anomáliái részben jól, részben gyengén, részben pedig negatívan korrelálnak a harmadidőszaki medence aljzatával. A negatív korreláció területe a zagyvarékasi medence. Minthogy a geoelektromos és a refrakciós szeizmikus módszer – elvben – e medencealjzat domborzatát kell hogy megadja, a gravitációs kép, amelytől kvalitatíve ugyanezt várjuk, itt látszólag ellentmondásba kerül a másik két módszerrel.

Az ellentmondások feloldására elsősorban a két prominens maximum regionális hatásának eltávolításával törekedtünk. Kiszámítottuk a terület Elkins-féle $\partial^2g/\partial z^2$ anomáliáit. Az Elkins anomáliákban megjelentek a szeizmikus mérésekből meghatározott DNy – ÉK-i szerkezeti irányok, de megmaradt a zagyvarékasi medence „ellentmondása”. Egyéb másodlagos feldolgozás is hasonló eredményre vezetett.

Ezután azt vizsgáltuk, hogy a zagyvarékasi medence nagy (Bouguer- és maradék) anomáliái a nagy süllyedéket kitöltő üledékösszlet anomális sűrűségével függenek-e össze, vagy pedig nem találtuk meg a megfelelő eljárást a regionális hatások eltávolítására. A probléma vizsgálatára feldolgoztuk a területnek, valamint tágabb környezetének pannóniai és idősebb magmintáiból kapott sűrűség- és porozitás adatait. Az adatok eloszlását az I. táblázat szemlélteti.

I. táblázat

A magminták kora	A fúrások szám	Térfogatsúly adatok száma	Porozitás adatok száma	Megjegyzés
Pannóniai	88	899	198	519 db agyag-márga
Felsőkréta-paleogén	44	159	15	ún. flis
Felsőperm	11	31	1	arkózás homokkő
Triász-jura alsókréta	10	73	10	mész- dolomit
Ópaleozoikum	12	23	–	gránit, csillámpala, amfibolit
Összesen		1185	224	



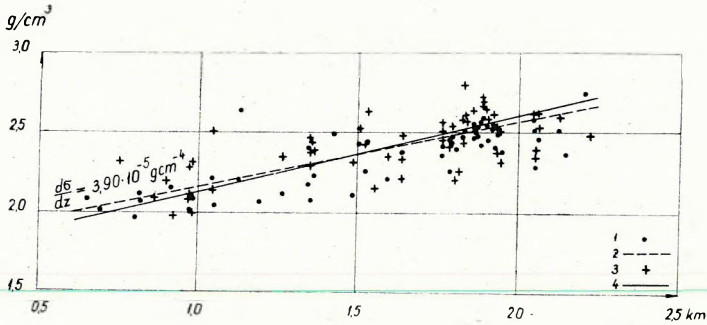
1. ábra. A kutatási területnek és környékének Bouguer anomáliatérképe a felhasznált mélyfúrásokkal (az elért legidősebb képződmények feltüntetésével)

1. neogén, 2. felsőkréta-paleogén (flis), 3. alsókréta diabáz, 4. felsőperm-alsókréta üledékes kőzetek, 5. ópaleozóikum, 6. a kutatási terület, 7. gravitációs-szeizmikus összehasonlító szelvény vonala

Fig. 1. Карта аномалий Буге района работ и сопредельных районов с использованными глубокими скважинами (с указанием вскрытых ими наиболее древних образований) 1 — неоген; 2 — верхний мел — палеоген (флиш); 3 — нижнемеловые диабазы; 4 — осадочные отложения верхней перми — нижнего мела; 5 — древнепалеозойские образования; 6 — район работ; 7 — сопоставление профилей по данным сейсмики и гравиметрии

Fig. 1. The Bouguer anomaly map of the area and surroundings with the drillings utilized (with oldest formations drilled)

1. neogéne, 2. Upper-Cretaceous Paleogene (Flysch), 3. Lower-Cretaceous diabase, 4. Upper-Permian — Lower Cretaceous sedimentary rocks 5 Old Paleozoic 6 The area proper 7 The comparative gravity-seismic profile

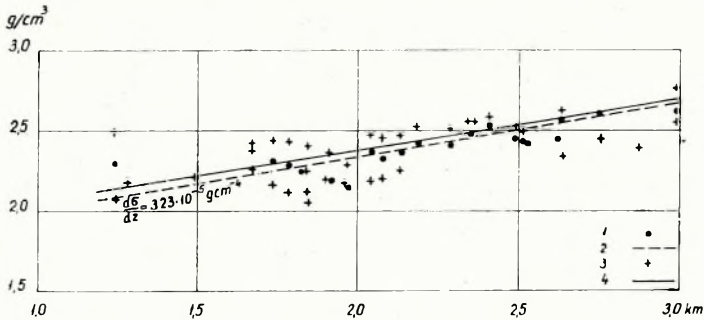


2. ábra. A nagykörűi mélyfúrások porozitással korrigált pannóniai térfogatsúlyadatainak összehasonlítása agyagok és márgák korrigálatlan adataival

1. agyagok és márgák térfogatsúlyadatai, 2. az agyagmárga adatok kiegyenlítő egyenese, 3. porozitással korrigált térfogatsúlyadatok, 4. a korrigált adatok kiegyenlítő egyenese

Фиг. 2. Сопоставление данных об объемном весе паннонских образований из скважин Надькөрү, в которые введены поправки за пористость, с неисправленными данными глин и мергелей

Fig. 2. The porosity-corrected Pannonian density data of the Nagykörű drillings with uncorrected clay and marl data

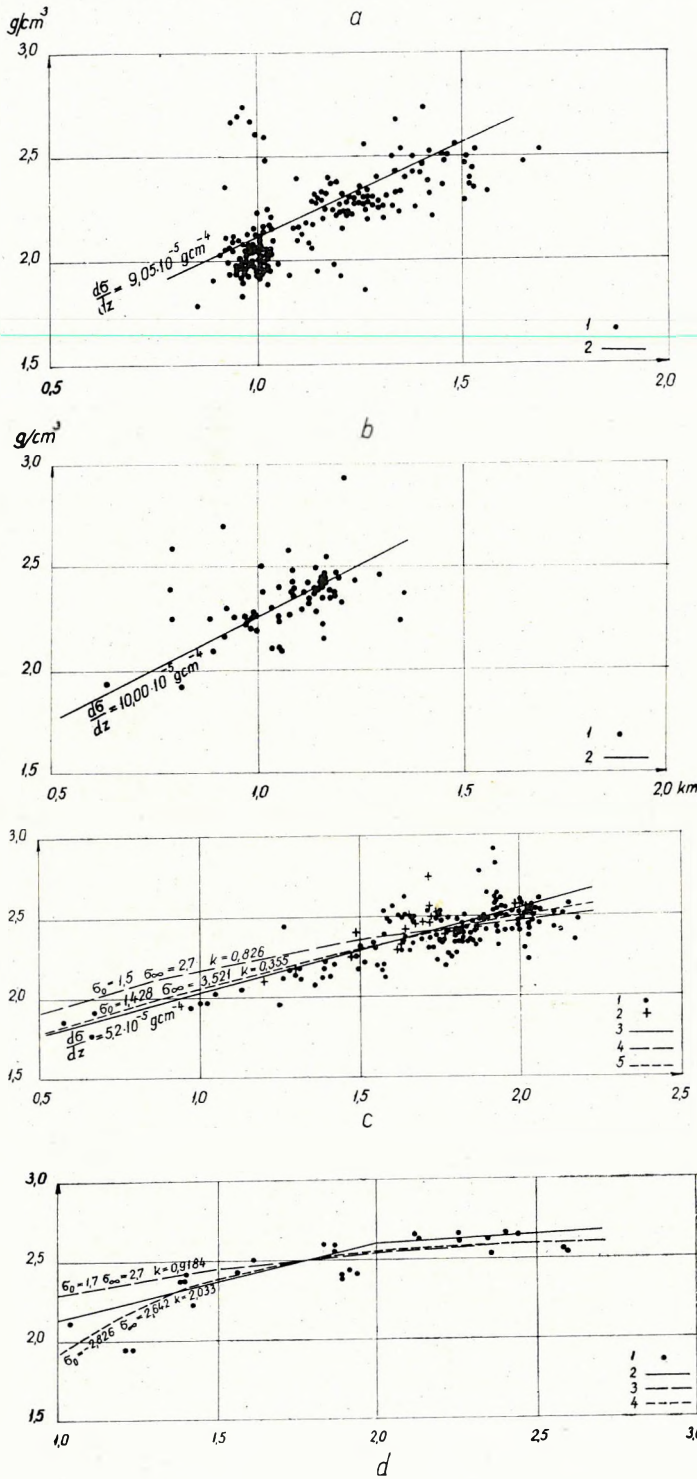


3. ábra. A Fábiansebestyén – 1 mélyfúrás porozitással korrigált pannóniai térfogatsúlyadatainak összehasonlítása agyagok és márgák korrigálatlan adataival

1. agyagok és márgák térfogatsúlyadatai, 2. agyag-márga adatok kiegyenlítő egyenese, 3. porozitással korrigált térfogatsúlyadatok, 4. a korrigált adatok kiegyenlítő egyenese

Фиг. 3. Сопоставление данных об объемном весе паннонских отложений из скважины Фабиншебештьен – 1, в которые введены поправки за пористость, с неисправленными данными глин и мергелей

Fig. 3. The porosity-corrected Pannonian density data of the Fábiansebestyén – 1 drilling with uncorrected clay and marl data



4. ábra. Pannóniai agyagok és márgák térfogatsúlyadatai a mélység függvényében

a) Törtel 1. térfogatsúlyadatok, 2. kiegyenlítő egyenes,
 b) Nagyhőrs 1. térfogatsúlyadatok, 2. kiegyenlítő egyenes,
 c) Szabolcs-Szatmárcsaba 1. szőlősi fűrészek térfogatsúlyadatai, 2. szárazszőlősi fűrészek térfogatsúlyadatai, 3. kiegyenlítő egyenes, 4. Athy-féle kiegyenlítés köztelen kezdeti és végső értékekkel,
 d) Zagyvarékas 1. térfogatsúlyadatok, 2. kiegyenlítő egyenes, 3. Athy-féle kiegyenlítés $\sigma_0 = 1,7$, $\sigma_\infty = 2,7 \text{ g/cm}^3$, 4. Athy-féle kiegyenlítés köztelen kezdeti és végső értékekkel

Fig. 4. Зависимость объемного веса паннонских глин и марлей от глубины их залегания

Density data of Pannonian clays and marls versus depth

A feldolgozott térfogatsúly adatok* mennyisége (1185) megengedi, hogy a területre jellemző, sőt bizonyos fokig általánosított következtetéseket vonjunk le.

A porozitásmérések száma csupán 224, tehát porozitással korrigálni általában nem tudunk. Ezért a nagykörüi és fábiánsebestyeni fúrásoknál (ahol 81, ill. 100%-ot ér el a porozitásmérések aránya) megvizsgáltuk az agyag és márga adatok használhatóságát porozitáskorrekció nélkül. Azt találtuk, hogy a korrigált adatokból és a nem korrigált agyag-márga adatokból szerkesztett térfogatsúly-mélység függvények közötti eltérés elhanyagolható (2.,3. ábra). Így másutt is készíthetünk megbízható térfogatsúly-mélység függvényeket agyagok és márgák adataiból.

A szerkezetileg elkülönülő területegységeként ábrázolt térfogatsúly-mélység függvények (4/a–d. ábra) jó közelítéssel lineárisnak vehetők, de gradienseik lényeges eltérést mutatnak (szélső értékek: $3,23 \cdot 10^{-5} - 10,00 \cdot 10^{-5} \text{ gcm}^{-4}$); mégpedig a kisebb mélységű medencerészekben a függvények gradiense jóval nagyobb, mint a mély medencerészekben.

A vizsgált területek adatai közül egyedül a zagyvarékasiak nem egyenlíthetők ki egyenessel; itt vagy két egyenes szakaszt kell felvennünk, vagy pedig egy erősen hajló görbét.

Az 5. ábrán az egyes területek pannóniai adatainak kiegyenlített görbét és a különféle medencealjzatképződmények térfogatsúlyadatait mutatjuk be.

Következtetések

A diagramokból több fontos következtetést vonhatunk le.

1) Ha az egyes területek pannóniai agyag-márga térfogatsúly-mélység függvényeinek végpontjait (vagyis az aljzat közelében levő értékeket) kiegyenlítjük, igen kis dőlésű egyenest kapunk. Nincs tehát lényeges térfogatsúlykülönbség a medencealjzat közelében, legyen ez akár 1000, akár 3000 m mélységben ($2,53$ ill. $2,7 \text{ g/cm}^3$). *A sűrűségben – ezek szerint – elsősorban nem a terhelésnek (mélységnek), hanem a kornak, ill. a konszolidációnak van meghatározó szerepe.* A pannóniai üledékanyag mineműségében nincs lényeges területi változás, tehát a leírtakból az is következik, hogy a medencealjzat domborzata nagyrészt a neogén (pannóniai) süllyedés során alakult ki. Az azonos sűrűségű területek közelítőleg úgy tekinthetők, mint azonos korú felületek. Ezek nagyjából követik a medencealjzat domborzatát, természetesen felfelé haladva egyre ellapultabban.

2. Ha a kiegyenlítő egyeneseket a felszínig extrapoláljuk, a következő eredményeket kapjuk:

Törtel: $1,21 \text{ g/cm}^3$, Nagykörös: $1,25 \text{ g/cm}^3$ (1000–1500 m mély medence), Szolnok–Szandaszőlős: $1,52 \text{ g/cm}^3$ (1800–2000 m), Nagykörű: $1,74 \text{ g/cm}^3$, Zagyvarékas: $1,68 \text{ g/cm}^3$, Fábiánsebestyén: $1,74 \text{ g/cm}^3$ (2200–3000 m). A kis-mélységű medence területek irreálisan kis σ_0 értékei az általában 800 m alatti térfogatsúlyadatok kiegyenlítéséből származó nagygradiensű egyenesek extra-

* A térfogatsúly 1 cm^3 térfogatú légszáraz kőzetminta súlya, a porozitás pedig közlekedő porozitás, vagyis permeabilitás.

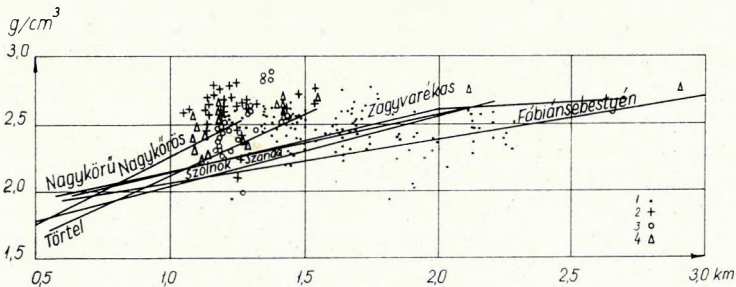
polációjának következményei. Ha reális felszíni értéket veszünk fel, az adatokat már nem lehet egyetlen egyenessel kiegyenlíteni; kisebb mélységben, kisebb gradienst kell feltételeznünk. Ebből arra következtetünk, hogy a kis mélység nemcsak azért van, mert az aljzat azon a helyen kevésbé süllyedt, hanem feltételezzük, hogy a pannóniai emeletben időnként emelkedett is: a pannóniai összlet alsó szinttájai kétirányú nyomást kaptak.

3. Eredményeink eltérnek a közismert Athy diagramtól. Megkíséreltük az adatok kiegyenlítését az Athy-féle $\sigma_z = \sigma_0 + (\sigma_\infty - \sigma_0)(1 - e^{-kz})$ alakú exponenciális függvénnyel, de reális kezdeti és végső érték feltételezésével rossz közelítést, kötetlen határfeltételekkel pedig irreális σ_0 és σ_∞ értéket kaptunk. (4/c - d ábra).

4. Az idősebb kőzetek térfogatsúlya vagy egyáltalán nem, vagy csak igen kis mértékben változik a mélység függvényében. A felsőkréta-paleogén flis átlagos térfogatsúlya $2,55 \text{ g/cm}^3$, vagyis ha 1200 m-nél nagyobb mélységben alkotja a neogén (pannóniai) medence aljzatát (és túlnyomórészt így van!), akkor sűrűséginvertíciót okoz (5. ábra). *Tehát a gravitációs képet döntően befolyásoló határfelület csakis a preausztriai medencealjzat lehet:* ennek elemei közül is elsősorban a mészköves, dolomitos kifejlődésű triász-alsókréta és a metamorf ópaleozóos képződmények. A szeizmikus refrakciós mérések nagysebességű szintjével kapcsolatban is hasonló tapasztalataink vannak, tehát a két módszer „hatója” általában azonos.

5. A zagyvarékasági függvény anomális volta azt bizonyítja, hogy ott a medenceüledékösszlet átlagsűrűsége nagyobb, mint más hasonló mélységű medencében.

* * *



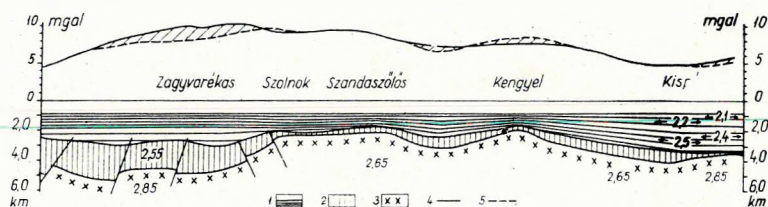
5. ábra. A pannóniai térfogatsúlyadatok kiegyenlített egyenesei és a különféle medencealjzatelemek térfogatsúlyadatai

1. felsőkréta-paleogén, 2. triász-alsókréta, 3. perm, 4. ópaleozóikum

Фиг. 5. Выравненные прямые данных об объемном весе паннонских образований и величины объемного веса различных элементов основания бассейна

Fig. 5. The smoothed straight lines of the Pannonian density data and the densities of the different elements of the basin floor

Az eredményeket egy – a problematikus zagyvarékasi medencét harántoló ÉNy – DK irányú, földtani modellé egyszerűsített – szeizmikus szelvény (6. ábra) mentén ellenőriztük. A preausztriai medencealjzat, ill. az ún. flis sűrűségét az 5. ábra szerint vettük fel, a pannóniai összlet változó sűrűség-



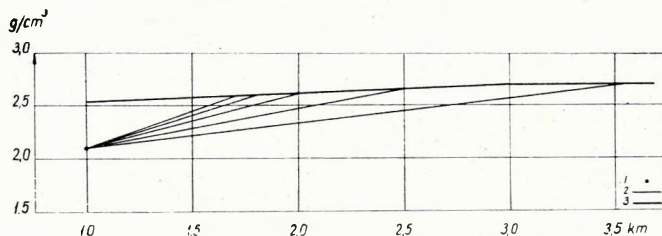
6. ábra. Földtani szelvény gravitációs hatószámítással

1. a pannóniai összlet és térfogatsúlyának változása a mélységgel, 2. felsőkréta-paleogén (flis), 3. a preausztriai medence aljzat, 4. mért Bouguer anomáliák, 5. számított Bouguer hatás

Фиг. 6. Геологический разрез с расчетными глубинами возмущающих тел, вызывающих аномалии поля силы тяжести

Fig. 6. Geological section with gravity depth-determination

mélység függvényét pedig a következőképpen határoztuk meg: az 1000 m mélységhez tartozó átlagos $2,1 \text{ g/cm}^3$ értékből egyeneseket húzva, a területi térfogatsúly-mélység függvények végpontjait kiegyenlítő egyenes azon értékeihez, amelyek a szelvény magas, ill. mélypontjainak felelnek meg, egy sugarasan szétnyíló egyenes-sorozatot kapunk (7. ábra). Ezeket az egyeneseket a szelvény szélsőérték helyein a pannóniai összlet térfogatsúly-mélység függvényeiként foghatjuk fel. Az egyenesek között lineárisan interpolálva meghatározhatjuk a térfogatsúly-mélység függvény szelvénymenti változását. A zagyvarékasi



7. ábra. Szelvénymenti térfogatsúly-mélységfüggvény meghatározása

1. 1 km mélységben felvett átlagos térfogatsúly érték, 2. a szelvény lokális szélsőérték helyeihez húzott egyenesek, 3. a pannóniai térfogatsúly-mélységfüggvények végpontjainak kiegyenlített egyenese

Фиг. 7. Зависимость объемного веса от глубины по профилям

Fig. 7. Density vs. depth function along profiles

medencében azonban a helyi, anomális térfogatsúly-mélység függvényt alkalmaztuk.

A Jung-diagrammal számított és a mért anomáliák közötti különbség részben a tiszaroffi maximum regionális hatásának (zagyvarékes anomália-többség), részben a kengyeli rög csapásirányban nem végtelen kiterjedésének (anomáliahiány) következménye.

Végeredményben megfelelő pannóniai sűrűségeloszlást és aljzatsűrűség-értékeket alkalmazva és figyelembe véve a regionális hatást, sikerült feloldani azt a látszólagos ellentmondást, ill. megteremteni a módszereknek azt az összhangját, amelyre a tanulmány elején céloztunk.

IRODALOM

- ATHY, L. F. 1930: Density, porosity and compaction of sedimentary rocks. Bull of the AAPG 14. 1.
- FACSINAY L. – TOLMÁR GY. – VARGA I. 1965: A Déltiszántúl geológiai-geofizikai elemzése. Földtani kutatás, VIII. 3.
- FAJKLEVICZ, Z. J. 1966: Fictitious anomalies of higher vertical derivatives of gravity. Geophysics, XXX. No. 6.
- McCULLOCH, T. H. 1965: A confirmation by gravity measurements of an underground density profile based on core densities. Geophysics, XCIX. 1.
- PINTÉR A. – ÁDÁM O. – SZÁNÁS GY. 1964: A magyar medence gravitációs értelmezési problémái. Geofizikai Közlemények, XIII. 3.
- RENNER J. – STEGENA L. 1966: Magyarország mélyszerkezetének gravitációs vizsgálata. Geofizikai Közlemények, XIV. 1–4.
- SZ. KILÉNYI É. et al. 1967: Komplex geofizikai kutatások az alföldi ún. flis-övben. ELGI 1965. Évi Jelentése 10–64. old.
- SZEPESHÁZY K. 1965: Adatok az Alföld középső, Szolnok körüli részének mélyföldtanához. Kézirat.
- VÖLGYI L. 1965: A Nagyalföld középső részének mélyföldtani vizsgálata. Földtani Közöny, XCV. 2.

