

A kőszéntelepes sorozatnak környezetéhez képest sem sűrűsége, sem mágneses szuszceptibilitása nem szignifikáns, tehát kimondhatjuk, hogy a kőszéntelepes összlet sem nyugodt, sem zavart településnél felszíni geofizikai módszerrel jelenleg nem kutatható.

A permi homokkőnél – amennyiben közvetlenül medencealjzatot alkot – a helyzet kedvezőbb. A permi összlet tetejét ilyen esetben rendszerint meghatározhatjuk, mert ezen a határfelületen a sűrűség, szeizmikus sebesség és a fajlagos ellenállás értéke ugrásszerű növekedést mutat. A permi homokkő összleten belül levő tényleges telepes összlet azonban semmiféle felszíni geofizikai módszerrel nem mutatható ki. Ha pedig a permi összlet nem közvetlenül neogén alatt települ, csak bizonyos kedvező esetekben van fedőjéhez képest ugrásszerű különbsége. Jelenlétére közvetve is (az anisusi jelenlétéből) következtethetünk. Az alsó triászban az anhidrites-gipszes összlet ugyancsak közvetve kutatható. Ha van, a perm és az anisusi jellegű képződmények között kell lennie.

## 22 A GRAVITÁCIÓS MÓDSZER ALKALMAZÁSÁNAK ELVI ALAPJAI

A graviméterrel mért értékek értelmezésének alapja a Bouguer-anomália térkép. A Bouguer-anomáliát a következőképpen számítjuk ki:

$$\Delta g = \Delta g_e - (\Delta g_\varphi + \Delta g_F + \Delta g_B + T)$$

A betűk jelentése e kifejezésben:

$\Delta g_e$  = észlelt érték,

$\Delta g_\varphi$  = szélességi hatás (normál érték),

$\Delta g_F$  = tiszta magassági hatás (Faye-hatás),

$\Delta g_B$  = Bouguer-hatás,

$T$  = topografikus hatás.

A zárójelben levő korrekciós taggal azt akarjuk elérni, hogy a különböző tszf. magasságokon és más-más földrajzi szélességeken mért adatokat összehasonlíthassuk. Ennek érdekében a mért adatokból levonjuk a földrajzi szélességtől függő részt s a megmaradt értéket egy bizonyos nívófelületre (általában a tenger szintjére) vonatkoztatjuk.

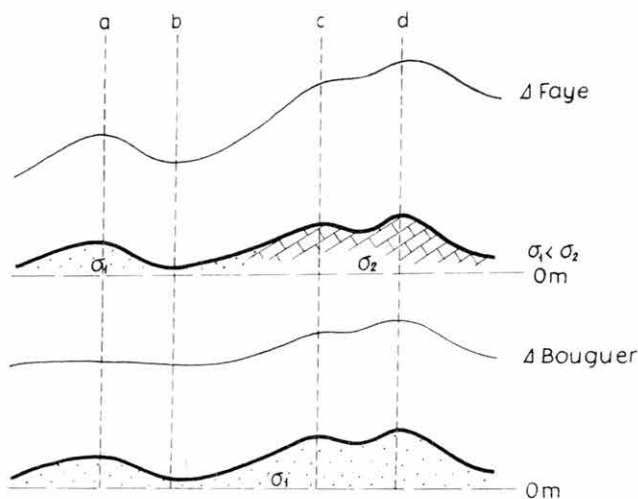
A szélességi hatás és a tiszta magassági hatás kiszámítása nem jelent nehézséget, mivel csak geodéziai adatoktól függenek. A Bouguer- és a topografikus hatás (korrekció) kiszámításához szükséges átlagsűrűség ( $\sigma$ ) értékének megállapítása viszont – különösen hegyvidéki méréseknél – a graviméter mérések értelmezésének alapvető problémája.

Mindenekelőtt be kell látnunk, hogy a vonatkoztatás a tengerszintre ritkán jelentheti azt, hogy a redukált anomáliaérték kizárólag a tengerszint alatt levő tömegek gravitációs hatását mutatja. A Bouguer-hatás:  $\Delta g_B = 2\pi f \sigma h$  – egy a tengerszint felett levő „ $h$ ” vastagságú, végtelen, homogén, sík lemez gravitációs hatását jelenti. „Szerencsés” véletlen, ha ez egyezik az általában

változatos felépítésű tényleges kőzetlemez (kőzetösszlet) gravitációs hatásával. Ezt azonban úgyszólván sohasem, de különösen hegyvidéken nem várhatjuk. Mivel a topográfia a Bouguer-lemez modulációjaként fogható fel, belátható, hogy a topografikus korrekciót ugyanolyan sűrűségértékkel kell számolni, mint a Bouguer-korrekciót. A továbbiakban a topografikus korrekció kérdését külön nem is elemezzük.

A Bouguer-korrekció csak azokat a „látszólagos” anomáliákat hivatott kiküszöbölni, amelyeket nem sűrűségváltozás okoz és amelyeket a Faye-korrekció (vagyis a mért értékek egyszerű magassági redukciója) nem tüntet el.

A 3. ábrán látható, hogy a Faye-anomália első maximuma (*a*) és a szomszédos minimum (*b*) nem jelent horizontális sűrűségváltozást, ezek csak a topográfia következtében lépnek fel. A második maximum (*c*) részben már tényleges sűrűség-többletet jelez. Az elvi ábrán, esetleges eltakart sűrűség-változásokat nem tüntettünk fel, mivel ilyeneket – ha vannak is – úgysem lehet korrekcióba venni, akár a tengerszint felett, akár a tengerszint alatt helyezkednek el. Az ilyen hatók a redukciók elvégzése után kapott gravitációs anomáliaképpen mindenképpen anomáliaként fognak jelentkezni. Hogy a tengerszint alatt vagy felett vannak-e, azt csak további számítással lehet (esetleg) eldönteni. Ebből is látszik, hogy a tengerszintre való vonatkoztatást nem szabad szószerint értelmezni.



3. ábra A Bouguer-korrekció értelme medencealjzat kibúvás területén

Фиг. 3. Смысл поправок Буге в области обнажения основания бассейна

Fig. 3. The meaning of the Bouguer correction on an area of outcropping basement (Young Tertiary basin-floor)

A Bouguer-korrekció elvégzése után kapott Bouguer-anomália szerepe éppen az, hogy a 3. ábra alsó részén látható homogén tömeg hatását kivonva, a valóságos sűrűségváltozást jellemezze. Kétségtelen, hogy a Bouguer-korrek-

cióval nem tudunk minden „látszólagos” anomáliát eliminálni. Pl. az ábra jobb szélén levő mézskőcsúcs ( $d$ ) nem jelent közvetlen környezetéhez képest sűrűséganomáliát, mint ahogyan az  $a$ -val jelzett anomália sem. Az „ $a$ ”, domb medence anyagából, a „ $d$ ” pedig hegycsúcs a medencealjzat-kibúvás anyagából. Ha az ábrán látható földtani tény (  $\sigma_2 \gg \sigma_1$  ) nem ismerve vagy nem véve tekintetbe, egy az ábra alsó részén látható homogén tömb hatását vonjuk le a Faye-anomáliából, a  $d$ -vel jelzett látszólagos anomáliának csak egy részét tüntetjük el, hiszen a valóságosnál (a hegycsúcs anyagáénál) kisebb sűrűséggel számoltunk. Felmerül tehát a változó sűrűségű korrekció kérdése. Ez itt szemléletesen azt jelenti, hogy a 3. ábrán látható homogén tömb hatása helyett olyan változó sűrűségű (lehetőleg a tényleges sűrűséghez igazodó) tömb hatását vonjuk le, amely a domborzat nagyobb sűrűségű elemének hatását is teljesen eltünteti. Ez a kérdés két alig megoldható, sőt megoldhatatlan problémához vezet. Ez a két probléma: a helyes sűrűségértékek megállapítása és a különböző sűrűségű pásztaák határának kijelölése.

A sűrűségértékek meghatározása laboratóriumban kőzetmintákon bizonytalan. A kapott értékek szórása nagy. Rendszerint nem is áll rendelkezésünkre kellő mennyiségű, helyes rendszerrel gyűjtött mintaanyag. A (graviméterrel) mért értékekből is meg lehet határozni a sűrűséget, azonban így csak egy nagyobb területre érvényes átlagsűrűséget kapunk. Ezzel az eljárással tehát ismét nem tudunk minden „látszólagos” anomáliát kiküszöbölni. Sőt fellép egy újabb nehézség: hogyan válasszuk meg a határt a különböző átlagsűrűségű területek között? Ez igen lényeges kérdés, mert a határok helytelen kijelölése feltétlenül hamis anomáliához vezet.

A tájegység felszínének topográfiai egyhangúságát és kis sűrűségű fiatal üledék (sőt hordalék) jellegét két szigetként kiemelkedő, nagyobb sűrűségű medencealjzat rög szakítja meg: a Mecsek hegység és a Villányi hegység. A helyes sűrűség és a helyes sűrűséghatár problémájának megkerülésére, a fenti elvek értelmében az anomáliatérkép (9. ábra) elkészítésénél a két hegység tényleges sűrűségét nem tekintettük; a két hegység területén is a környező neogén medencében használatos  $\sigma = 2,00 \text{ g/cm}^3$  sűrűségértéket használtuk a Bouguer-korrekcióban. A  $\sigma = 2,00 \text{ g/cm}^3$  érték használatát az is indokolja, hogy – mivel a felszíni neogén stb. üledékek sűrűsége kb. ennyi – a magyar medence területén mindenütt ezt használjuk. Így a környező területek anomália-térképéhez való csatlakozás sem jelent nehézséget.

A két hegység ezen a térképen tehát nagyobb pozitív anomáliaként jelentkezik, mint amennyit valóságos sűrűségkülönbségük indokolna, hiszen a topográfiának megfelelő „látszólagos” anomália is – mivel a helyesnél (tudatosan) kisebb korrekciót használtunk – növeli a valódi anomáliaértéket.

A Bouguer-anomália ilyen módon korrelál a topográfiával, de ez nem hátrányos olyan területen, ahol a topográfia és a földtani felépítés között összefüggés van (szigethegység). A Bouguer-anomáliának ez a tudatos torzítása tehát esetünkben éppen azt emeli ki, amit medencealjzat-kibúvás területén a gravitációs kutatástól várhatunk, vagyis a kibúvás egészének alakját és határát.

A nyílt medencerészekben más a helyzet. Minthogy itt a felszín közelében jelentős sűrűséganomália nem tételezhető fel (a térszíni magasság sem túlságosan változatos), a Bouguer-korrekció után maradó anomália (a Bouguer-

anomália) nyilvánvalóan mélybeli hatók hatását tükrözi. Medencejellegű területeken első közelítésben a medencealjzat a legvalószínűbb mélybeli ható, minthogy a sűrűségkülönbség rendszerint ennek felszínén a legnagyobb. Így van ez tájegységünkön is.

Míg a neogén medenceüledékek sűrűsége 1,9 és 2,2 g/cm<sup>3</sup> között változik (a mélység függvényében is), a medencealjzatot alkotó prekambriumtól fiatal mezozoikumig terjedő földtörténeti és kőzettani intervallum 2,5–3,0 g/cm<sup>3</sup> sűrűségintervallumot fed. A medencealjzatot alkotó egyes kőzetek sűrűsége – ha nem is azonos szabályok szerint – éppenúgy többféle lehet, mint a szeizmikus sebesség vagy a fajlagos ellenállás. Többfajta kőzetnek viszont lehet azonos sűrűsége. Ezért a medencealjzat egyes közzettajait pusztán graviméteres mérések alapján nem különböztethetjük meg egymástól.

Az a szabály, hogy az anomáliák első közelítésben a medencealjzat hatását tükrözik, nem általános. Ismeretes például mély medencealjzat (Ellend) és sekély medencealjzat (Turony) azonos anomáliaértékkel. Ilyenkor nyilvánvalóan arra kell gondolnunk, hogy az utóbbi esetben a medencealjzatot kisebb sűrűségű kőzettömegek alkotják, mint az előbbi esetben. Ellend a délbaranyai kristályos hátság területére esik, medencealjzata kristályos (2,7–3,0 g/cm<sup>3</sup>) Turonynál a medencealjzat vékony alsó triász, alatta permii homokkőösszlettel (az adott mélységben 2,5–2,6 g/cm<sup>3</sup>). Ez a körülmény rámutat a komplex kutatás és a komplex értelmezés fontosságára.

A Bouguer-anomátiatérkép részletes ismertetésére később visszatérünk. Itt még röviden foglalkozunk a másodlagos anomáliaszámítás problémájával. A tájegység területén kísérletképpen kiszámítottuk Elkins módszerével a  $\partial^2g/\partial z^2$  másodlagos anomáliákat. Magában a Mecsek hegységben és a Villányi hegységben (a kibúvásokon) az említett „látszólagos” anomáliák miatt eleve nem várhattuk, hogy a Bouguer-anomáliáknál többetmondó képet kapunk. A legmarkánsabb ható közvetlenül a felszínen van (vagy lehet), hiszen kibúvásról van szó, tehát nem várhatjuk mélyebb hatók érvényesülését. Ez a megjegyzés a kibúvasos területeken végzett másodlagos anomáliaszámításnak általános kritikája.

Az Elkins-módszerrel készített másodlagos anomátiatérkép azonban a medenceterületen sem ad lehetőséget részletesebb értelmezésre, ami valószínűleg abból következik, hogy a medencealjzat a Mecsek hegység és Villányi hegység között erősen tagolt domborzatú és kőzettanilag változatos. Így másodlagos anomáliaszámítással sem lehet szétválasztani a különböző jellegű hatókat. Kétségtelen, hogy a magasabb deriváltak kérdése egészen nyílt medenceterületen sem tisztázott. Vizsgálata folyamatban van, ezért a tájegység másodlagos anomáliaképét jelenleg nem áll módunkban közreadni, a vizsgálatok eredményétől függően esetleg egyáltalában nem.

A gravitációs mélységszámítási kísérletek is negatív eredménnyel zárultak e területen. Ennek oka valószínűleg az, hogy lokális hatóként itt csak a medencealjzat kiemelkedő rögeit foghatjuk fel, amelyeknek elhatárolása a regionális hatótól – ami ugyancsak medencealjzat – önkényes és nem egyértelműen megoldható feladat.

Ennek ellenére a gravitációs térkép helyenként felhasználható a medencealjzat mélységének becslésére. Ehhez azonban szükséges az, hogy a közelben

számos mélyfúrást vagy dimenziómeghatározó (szeizmikus, geoelektromos) geofizikai kutatást végezzenek. A medencealjzat mélységadatai és a gravitációs anomália értékei között felismert helyi összefüggést kiterjeszthetjük a megfelelő szeizmikus, geoelektromos szelvénytől nagyobb távolságra is. Az így meghatározott mélységadatok azonban nem mentesek az extrapoláció bizonytalanságaitól.

## 23 A FÖLDMÁGNESES MÓDSZER ALKALMAZÁSÁNAK ELVI ALAPJAI

Míg a gravitációs jelenségek körében csupán vonzó erővel kell számolnunk, a mágneses jelenségeknél vonzó és taszító erők egyaránt fellépnek. A mágneses hatók ennek megfelelően bipolaritást mutatnak; a két mágneses pólusnak csak együttes hatása vizsgálható. Míg a gravitációs maximumból durván arra következtetünk, hogy valami „fent” van, a minimumból pedig arra, hogy „lent”, a földmágneses anomáliák szélső értékeinek (a maximumoknak és a minimumoknak) önálló és egymással egyező értelmű földtani jelentésük is lehet. A maximum függőleges mágneses testnél nem „fent”-et jelent, hanem azt, hogy a mágneses test negatív (déli) pólusa van a felszínhez közelebb, a minimum pedig nem „lent”-re mutat, hanem arra, hogy a pozitív (északi) pólus van a felszínhez közelebb. Vízszintes és ferde testnél – a bipolaritás folytán – a maximumot szükségképpen minimum kíséri. Ennek elhelyezkedése a maximumhoz képest függ a test térbeli helyzetétől és a test mélységétől. A ható mélységére az anomáliaérték hirtelen változása jellemző, nem pedig az, hogy maximum-e az anomália vagy pedig minimum.

A földmágneses kutatómódszer elvi alapja az, hogy a Föld mágneses tere első közelítésben egy mágneses dipólus vektortereként írható le, és a földkéreg anyagai (a kőzetek) ennek a dipólusnak a terében különféleképpen mágneseződnek. Ezzel a földi mágneses térnek elméletileg egyenletes eloszlását eltorzítják, vagyis anomáliákat hoznak létre. A kőzetek nem egyformán mágnesezhetők. Azt az anyagi állandót, amely megmutatja, hogy egy bizonyos anyag mennyire mágnesezhető, fajlagos mágnesezhetőségnek, vagy *mágneses szuszeptibilitás*-nak nevezzük.

A földmágneses térerősség valamely ponton mért értéke tehát függ az ott levő kőzetek szuszeptibilitásától, és a ható tömeg felszínétől számított távolságától.

A földmágneses *anomália* pedig nem más, mint az adott ponton mért térerősség különbsége ( $\Delta Z$ ,  $\Delta H$ ) a másodfokú függvénnyel meghatározott normális térerősséghez képest.

Az anomáliát kialakító mágnesezettség két komponensre bontható. Az egyik komponens az ún. *gerjesztett (indukált) mágnesezettség*. Ez a fajta mágnesezettség irányát és nagyságát tekintve a jelenleg uralkodó mágneses térerősségnek és a kőzet mágneses szuszeptibilitásának a függvénye. A másik komponens az úgynevezett *remanens mágnesezettség*.

A remanens mágnesezettség problémája nem egyszerű; s hazánkban – mint látni fogjuk – különös jelentősége van, ezért kissé bővebben elemezzük.

A remanens mágnesség fizikai fogalma a következő: ha valamely nem mágneses, de mágnesezhető anyagot a telítettségig mágnesezünk, majd le-  
mágnesezünk, a mágnesező tér zérusra csökkentésekor az anyag még mindig