

ANGABEN ZUR REGIONALEN GEOPHYSIK DER KARPATENBECKEN

Die Nordöstlichen Karpaten sind in einen mächtigen paläozoischen Tiefenzug, ein Synklinorium gelagert.

Mit der Achse Uschgorod—Winogradow (Ungvár—Nagyszöllös) kann ein NW-SO gerichtetes begrabenes paläozoisches Gebirge festgestellt werden, dessen SW-Flanke Arm ins Gebiet Ungarns fällt. Dieses versunkene Gebirge nennen wir das Massiv von Bereg—Szatmár.

Dieses paläozoische Gebirge ist von dem hierzu NO gelegenen paläozoischen Tiefenzug durch eine solche regionale Bruchlinie abgetrennt, deren Gegenwart von der Linea Pecineaga der Dobrudscha ganz bis zur Zone der Ostsee verfolgt werden kann.

Dieser regionale Bruch, welcher die markanteste, selbst den Zug der Karpaten schneidende Indikation des östlichen Teiles von Mitteleuropa ist, nennen wir den „Randbruch der Sudetiden“.

Dieser von uns das Massiv von Bereg—Szatmár genannte paläozoische Gebirgsgrat mit der Achse von Uschgorod—Winogradow (Ungvár—Nagyszöllös) bildet ein Glied eines bereits unterirdischen mächtigen kristallinen Gebirgszuges, eines Antiklinoriums, den wir mit dem Namen „Sudetidenantiklinorium“ bezeichnen. Diese geologische Struktur zeigt sich als der grösste positive Schwerkraftsanomalienzug des östlichen Teiles von Mitteleuropa und erstreckt sich von den Ufern der Oder über die paläozoischen Oberflächenausbisse Oberschlesiens hinweg unter den Karpaten durch das Massiv von Bereg—Szatmár hindurch in SO-Richtung.

Der Durchzug des Sudetidenantiklinoriums wird in dem isostatischen Depressionszug der Karpaten als relatives Maximum indiziert. Östlich von diesem Gravitationsrücken erweist sich die isostatische Depression geologisch als ein Synklinorium, dessen Streichung identisch ist mit dem Randbruch der Sudetiden. Die Streichung der Depressionszone, die sich westlich vom Rücken erstreckt, ist fast mit dem Ungarischen Mittelgebirge gleichgerichtet. Die wahrscheinliche geologische Ursache dieser Depression ist in der Schwerkraftwirkung der in der Struktur dieses Gebietes eine wichtige Rolle spielenden mächtigen Granitmassen zu suchen.

Das Massiv von Bereg—Szatmár, zu welchem auch die Oberflächenschollen des Inselgebirges von Zemplén gehören, wird in der Richtung des Tieflandes einseitig von dem Tiefenzug begrenzt, welcher in der Schweredepression von Baia-Mare—Satu-Mare—Nyírség (Nagybánya—Szatmárnémeti—Nyírség) zum Ausdruck kommt, (andererseits von der der Darno—Linie entsprechend streichenden paläozoischen Vertiefung, die die unterirdische Fortsetzung des Kosice (Kaschau)—Beckens bildet.

In dem Aufbau der Karpatenbecken spielt jene strukturelle Richtung eine sehr wichtige Rolle, die wir unter dem Namen Darno—Linie kennen. Das Gebiet Ungarns wird vom östlichsten Glied der Save Falten, von dem Sleme—Kálnik—Zug aus ganz bis zur Linie des Flusses Hernád durch eine der Streichung der Darno—Linie entsprechende tektonische Zone, durch ein regionales Bruchsystem senkrecht zum „Randbruch der Sudetiden“ überquert.

Der Umstand, dass diese tektonische Zone auch im äusseren Vorland der NO-Karpaten und im SW-Teile der Russischen Tafel erkennbar ist, macht es wahrscheinlich, dass sie in vorkarpatischen Zeiten entstanden ist.

Im äusseren Vorland der NO-Karpaten weist dieses grosstektonische Element den Charakter eines solchen regionalen Bruches auf, dessen SO-Flanke abgesunken ist. Dies kann beim plötzlichen Abfallen des unterirdischen SO-Auslaufes des Polnischen Mittelgebirges NO-lich von Przemysl, sowie bei jenem grossen Bruchabschnitt festgestellt werden, den die sowjetischen Geologen im Umkreis von Wladimir—Wolynskij durch Bohrungen erschlossen haben.

Im Gebiete Ungarns bleibt dieser Charakter des Bruches im Allgemeinen erhalten und längs des Ungarischen Mittelgebirges bedeutet dieser die NW-liche Absenkungszone des Tieflandes. Stellenweise jedoch meldet sich diese Bruchzone als ein tektonischer Graben.

Jenes Glied des inneren vulkanischen Kranzes der Karpaten, welches im Eperjes—Tokajer Gebirge zum Ausdruck kommt, zieht in der oben erwähnten tektonischen Zone grösstenteils unter der Oberfläche in der Streichung der Darno-Linie über Füzésabony—Örkény—Sárszentmiklós—Iregszemce—Mezőcsokonya in die Zone der Südalpen, der Save-Falten.

Das Massiv von Bereg—Szatmár wird von Süden aus durch den Gravitations-tiefenzug BaiaMare—SatuMare—Nyírség (Nagybánya—Szatmárnémeti—Nyírség) begrenzt. Dieser Tiefenzug stellt im nördlichen Teil des Tieflandes eine ÖW-gerichtete tektonische Zone dar, welche die gleiche tektonische Wichtigkeit als die regionale Bruchzone der Darnolinienrichtung besitzt. Diese hat ihren Anfang in den Ostkarpaten mit dem regionalen BruchBorsapass—BaiaMare (Nagybánya). Von hier aus durchquert diese tektonische Linie gemäss der Resultate der geophysikalischen Messungen wie ein mit vulkanischen Formationen charakterisierter unterirdischer Zug in westlicher Richtung die Tiefebene und dessen Randgebiet ganz bis in die Höhe von Hatvan im Matra-Bruch weiterlaufend.

Dieser Tiefenzug der Schwereanomalien bildet über die vulkanischen Oberflächenmassen der Gebirge Dunazug—Börzsöny, Cserhát und Mátra die östliche Fortsetzung des Abschnittes der Donau zwischen Gönyü und Visegrád, gleichzeitig der Richtungslinie der nördlichen Absenkungsfläche der kristallinen Schiefermassen der Alpen und kann demnach bis zu den Ostkarpaten verfolgt werden.

Sowjetische Geologen stellten am südwestlichen Rande der Russischen Tafel, auf einem ung. 100 km breiten Abschnitt östlich von Lwow ein solches regionales Verwerfungssystem fest, längs dessen die paläozoischen Gesteine der Russischen Tafel dem Westen zu eine stufenweise Absenkung erlitten.

Es kann auf Grund der Ergebnisse der in den NO-Karpaten gemachten Aufnahmen der ungarischen Geologen festgestellt werden, dass dieses die Absenkung des Paläozoikums bedeutende Verwerfungssystem auch in den NO-Karpaten sich fortsetzt und in NW-Richtung von den Massen des Pop Ivan die westliche plötzliche Vertiefung des kristallinen Sockels der NO-Karpaten angibt.

Die gravimetrischen Aufnahmen von den Jahren 1942/44 in den NO-Karpaten und in Nord-Siebenbürgen wiesen den Abschnitt dieser tektonischen Zone nach, der das Miozänbecken der Oberen Theiss, welches sich auf der Karpatenseite des Massivs Bereg—Szatmár erstreckt, dem Osten zu abschliesst. Diese tektonische Zone trennt das Massiv von Bereg—Szatmár selbst von dem kristallinen Zug der Rodnaer Alpen—Kápolnokmonostor—Preluka.

Längs des SW-Fortläufers dieses tektonischen Zuges erfolgte die Absenkung des kristallinen Fundamentes der östlichen Tiefebene, welche auch anhand der makroseismischen Angaben nachweisbar ist.

Im Schwereanomalienbild des nördlichen Teiles der Tiefebene, mit dem Mittelpunkt Újfehértó, ist ein kreisförmiges regionales Depressionsgebiet mit einem Durchmesser von ungef. 100 km und einer relativen Wertedifferenz von 10—15 mgal ersichtlich.

Das Depressionsgebiet wird vom Bükk-Gebirge, von den den unterirdischen Massen des Inselgebirges von Zemplén entsprechenden, vom Bereg—Szatmár Massiv, von den zwischen Tasnád und Szilágyosomlyó befindlichen und von Kismarja—Biharnagybajom und Dévaványa nach SW ziehenden Schweremaxima begrenzt.

Unsere geologischen Kenntnissen entsprechend wird diese regionale Schwereanomalienindikation von den grossen Massen der auf diesem Gebiet aufgehäuften

vulkanischen Gesteinen verursacht. Eine unserer Tiefbohrungen neben Nyiregyháza durchquerte 1450 m vulkanisches Gestein ohne die Gesamtheit der vulkanischen Schichten durchscnitten zu haben. Anhand der durch die Tiefbohrungen gesammelten Angaben wurde festgestellt, dass die Mächtigkeit der vulkanischen Gesteine von Nyiregyháza aus in SW, S und NO-Richtung stufenweise abnimmt.

Das hier beschriebene und der regionalen Schwereanomalie entsprechende unterirdische Gebilde nennen wir das „Amphiteatrum der vulkanischen Gesteine des Nyírség“.

Unter der Tiefebene erstreckt sich ein in Schollen gegliederter, aus paläozoischen und mesozoischen Gliedern bestehender und vergrabener Gebirgszug, dessen Streichrichtung auf Grund des sehr markanten magnetischen Anomalienbildes südalpin genannt werden kann.

In dieser Streichung durchschneidet der Zug, in der Richtung der Save-Falten und des Mecsek-Gebirges fortlaufend, auch Transdanubien.

Den kristallinen Kern der Sleme und Kalnik Gebirge, der südlichsten Glieder der Save-Falten, bilden paläozoische Gesteine. Die paläozoischen Gesteine des in südalpiner Richtung streichenden, unter Transdanubien und der Tiefebene liegenden Gebirgszuges wurden bis heute von folgenden Tiefbohrungen erreicht: Kaposfő (Chloritschiefer), Turkeve (Gneiss), Biharnagyhajom – Szerep (Chloritschiefer), Hajduszoboszló (Glimmerschiefer), Kőrösszegapáti (Glimmerschiefer) und Kismarja (Glimmerschiefer).

Anhand der Angabensammlung der makroseismischen Beobachtungen kann festgestellt werden, dass der Randbruch des östlichen Teiles der nördlichen Tiefebene längs des äusseren östlichen Randes obigen südalpinisch streichenden Zuges erfolgte und dass dieser Zug somit den östlichen Rand der aseismischen Scholle der nördlichen Tiefebene bildet.

Die hauptseismotektonischen Linien von Transdanubien südlich vom Plattensee befinden sich ebenfalls an den Randteilen dieses Zuges.

Anhand der Richtung der in den magnetischen Anomalien im nördlichen Teil der Tiefebene auftretenden vulkanischen Gesteinswirkungen können folgende Bruchsysteme festgestellt werden: Im Gebiete der Nyírség und des NO-Grenzgebietes können OW-gerichtete Bruchsysteme, im westlichen Teil der Tiefebene und im nördlichen Teil des Raumes zwischen Donau und Theiss der Richtung der Darnolinie entsprechende Bruchsysteme, südlich von der Höhe von Debrecein im östlichen Teile der Tiefebene der Streichung des Plattensees entsprechende und von der Zone Kecskemét angefangen auch hierauf senkrecht streichende Bruchsysteme. Es kann weiterhin noch festgestellt werden, dass einzelne Abschnitte des gegenwärtigen Laufes der Theiss längs Bruchlinien ausgebildet wurden.

Die im nördlichen Teile der Tiefebene festgestellten Krustenbewegungen sind isostatischen Charakters.

Im Zusammenhang mit dem Studium der Entwicklungsgeschichte des Stromsystems in Bereg – Szatmár stellten geomorphologische Untersuchungen fest, dass das Gebiet des Schweremaximums, welches das Massiv von Bereg – Szatmár indiziert, seit dem Pleistozän im Sinken begriffen ist.

Die geomorphologischen Untersuchungen in der Nyírség und dessen Umgebung, in Bodrogeköz und Rétköz erwiesen, dass das mächtige Gebiet der Schwere-depression in der Nyírség seit dem Pleistozän in grossem Masse gehoben wurde.

Schliesslich kann festgestellt werden, dass gegenwärtig sich von der SO-Randzone der Russischen Tafel ein mächtiger paläozoischer Tiefenzug unter den NO-Karpaten in die Richtung der mittleren Teile der Tiefebene erstreckt. Dieser Tiefenzug (der Meinung der sowjetischen Geologen entsprechend diese Synklise) wird im äusseren Vorlande der NO-Karpaten von Osten aus durch den stufenweisen Abbruch der Russischen Tafel, von Westen aus die östliche Vertiefung des Polnischen Mittelgebirges begrenzt.

Die Grenze dieses paläozoischen Tiefenzuges bildet im NW-Teile der Tiefebene eine in der Richtung der Darno-Linie festgestellte regionale Bruchzone, die Randbruchlinie der paläozoischen Gesteinsmassen.

Die Zone des östlichen Randbruches überquert, vom südwestlichen Teil der Russischen Tafel ausgehend, die NO-Karpaten, läuft dann in der äusseren Randzone

eines versunkenen kristallinen die Tiefebene schräg durchschneidenden Gebirgszuges — in SW-Richtung weiter.

Die durch geophysikalische Methoden festgestellte Gliederung des paläozoischen Tiefenzuges unter dem nördlichen Teil der Tiefebene wurde in den obigen Abschnitten geschildert.

ADATOK A KÁRPÁT-MEDENCÉK REGIONÁLIS GEOFIZIKÁJÁHOZ

SCHIEFFER VIKTOR

Az Alföld regionális geofizikájának tanulmányozása nem végezhető el a környező területeken immár lefolytatott geofizikai felmérések eredményeinek, valamint azok földtani jelentőségének vizsgálata nélkül.

Az utóbbi években az Alföld északi részének geofizikájával foglalkozván megállapíthattuk, hogy az e területen feltételezhető tektonikai összefüggéseknek a gravitációs anomáliakép tükrében való vizsgálatához és regionális szempontból való tanulmányozásához az eddig közölt és ismert gravitációs anomáliatérképek az ábrázolt területek korlátozott volta miatt nem elégségesek.

A regionális tanulmányok lehetővé tétele céljából, a rendelkezésünkre álló adatok alapján az Alföld és a környező területek gravitációs anomáliáit egyesítő térképet szerkesztettünk, amelyet „Középeurópa keleti részének gravitációs anomáliatérképe” címmel az 1. ábránkban* adunk közre.

A térkép megszerkesztésének alapjául az M. Áll. Eötvös Loránd Geofizikai Intézet, a volt Magyar—Amerikai Olajipari R. T. (1), Magyar—Olasz Ásványolajipari R. T., Magyar—Német Olaj R. T. (2) megbízásából végzett gravitációs felvételek, a Csehszlovák állami gravitációs felmérés eredményei (3), R. Behounek Kisalföldről közölt anomáliatérképe (4) és az I. W. de Bruyn által 1955-ben Lengyelország, Románia, Jugoszlávia és Ausztriáról, valamint a Szovjetunió nyugati részéről közölt adatai (5) szolgáltak.

A térkép megszerkesztése után, 1956-ban adta ki a Varsói Földtani Intézet Lengyelország legújabb gravitációs anomáliatérképét (6), amely az Északi-Kárpátok zónájában a legutóbbi években egészen a Csehszlovák határig kiterjesztett részletes graviméteres felvételek eredményeivel nyert kiegészítést. Mivel az itt nyert gravitációs anomáliatérképet jól jellemzik az általam megelőzően nagyobb értékkel szerkesztett izoanomál-vonalak, nem vált szükségessé azokat e területen módosítani.

Az 1:1 000 000 méretarányban készült térképen, a potsdami rendszerben ábrázolt Bouguer anomáliák 5 mgalos értékközökkel vannak feltüntetve.

A gravitáció normálértékeinek számításbavétele a stockholmi 1930-as nemzetközi formula alapján történt.

A folytonos vonalakkal feltüntetett izoanomál vonalak részletező gravitációs felvételek, a szaggatott vonalak pedig regionális gravitációs mérések eredményeit ábrázolják.

* Az 1., 2., 4., 6., 7., 9., 11. és 12. ábrát lásd a mellékletekben.

A magassági korrekciók képzéséhez alapul vett sűrűségérték a Magyarországot övező területeken általában 2,67. Észak-Erdélyben és a Kárpát-alján az e területekre szerkesztett ún. „Középsűrűség diagram”-ból (7) adódó értékek, a Szlovákiával határos hegyvidékeken az állomások helyére jellemző változó sűrűségértékek, Magyarország sík területein pedig átlagosan 2,0 vétettek számításba.

Az alkalmazott nagy anomáliaértéklépcső (5 mgal) számot vet a térkép megszerkesztésénél adódott bizonytalanságokkal, amelyek közül kiemelendőnek tartjuk, hogy pl. az egyes országok gravitációs főbázispontjai korszerű közvetlen mérésekkel még nem kapcsolhattak össze, az országhatárok menti izoanomálgörbék grafikus kiegyenlítéssel köttettek össze (e műveletek alkalmazásával a kiegyenlítendő eltérések maximális értéke ± 5 mgal volt), és hogy helyenként különböző sűrűségértékekkel végzett magassági korrekciójú területek érintkeznek egymással.

Megemlítendőnek tartom, hogy a térkép szerkesztéséhez alkalmazott, a magassági korrekcióban szereplő sűrűségértékektől eltérő sűrűségértékek használata nem változtatja meg az anomáliakép lényegét.

Tekintettel arra, hogy a térképen kifejezésre jutó regionális gravitációs rendellenesség értékkülönbségek nagysága sokszorosát teszi ki a fent vázolt helyenkénti bizonytalanságoknak, a térkép reálisan használható a regionális jellegű tektonikai összefüggések követésére.

Mivel pedig mind a Tanni, mind a de Bruyn és Valek (8) által végzett tanulmányok megállapították, hogy a Kárpátok zónájának Bouguer anomáliái egyúttal izosztatikus anomáliákként is jelentkeznek, mert az izosztatikus redukciók elvégzése után is ugyanolyan viszonylagos nagyságban indikálódnak [(lásd Tanni, de Bruyn és Valek izosztatikus anomáliatérképeit (9, 5 és 8)], a Bouguer anomáliák térképe e zónában általában felhasználható a geológia szempontjából közvetlen fontosságú, a felszín alatti néhány ezer méter mélységben megállapítható tömegeloszlási viszonyok jellemzésére.

A Szudetida antiklinorium

A gravitációs rendellenességek térképének legmarkánsabb, legnagyobb pozitív indikációját az a Cseh-masszívummal ÉK-en határos nagy maximumvonalat képezi, amelynek Lengyelország DNy-i részén átvonuló gerince Olczak gravitációs anomáliatérképe szerint (10) Zielona Gora—Wroclaw tengelyiránnyal az Odera völgyével esik egybe. A gravitációs maximumindikáció értékeinek nagysága területenként a +30 mgal-t is eléri, és szélessége e szakaszon helyenként a 200 km-t is meghaladja. A térkép ÉNy-i szélétől DK irányban, Krakow felé haladva, a Brno—Lwow vonal mentén a nehézségi rendellenességértékek hirtelen lecsökkennek, a lecsökkenés a Magas-Tátra vidékén éri el —60 mgal-t kitevő mélypontját.

Az É-i és az ÉK-i Kárpátok vonulatát követő gravitációs depressziós zónában, az előbb említett Magas-Tátra vidéki, valamint az ÉK-i Kárpátok alatt elterülő, —100 mgal szélsőértéket elérő mélyvonalat között, a Zielona Gora—Wroclaw—Krakow gravitációs maximumvonalat folytasaként, Krakow—Usgorod (Ungvár) tengellyel egy —35 mgal tetőértékű,

a Kárpátokat ÉNy—DK irányban kb. 150 km széles sávban harántoló viszonylagos maximumvonulat húzódik.

A Kárpátokat harántoló szakasz után a gravitációs magasértékek ezen alakulata az ÉK-i Kárpátok háttérében folytatódik és a Sátorhegység északi végződése és a Vihorlát között vonul át az Alföld É-i szegélyzónájába. Maximumértékeinek területei egyrészt az Ungvár és Nagyszőlősen át húzható tengely mentén található, másrészt pedig a Zempléni-szigethegység és az ÉK-i határrögöknek megfelelő gravitációs anomálivonulatot is magukba foglalják. A tetőzóna csúcsértékei a Záhonyi Tiszakanyar környékén jelentkeznek és a gravitációs rendellenességek maximális értékei helyenként a +20 mgal-t is meghaladják.

Az Alföld peremi leszakadásait jelző vulkáni tömegek e felszín alatti nagysűrűségű tömeg határai mentén helyezkednek el, Ny-i határát a Sátorhegység képezi, ÉK-en pedig a Vihorláthegység vulkáni vonulatai szegélyezik.

Az Alföld belseje felé a Nyírség—Szatmárnémeti—Nagybánya gravitációs depresszióban kifejezésre jutó mélyvonulat határolja.

DK-felé a Preluka—Kápolnokmonostor környéki, Lápos hegységi kristályos pala tömegek felé folytatódik és az Erdélyi-Medencében végzett geofizikai felvételek eredményei alapján (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) megállapítható regionális jellegű, ősmasszívumnak feltételezhető nagy sűrűségű és mágneses szuszceptibilitású tömegei felé tart az ÉNy—DK-i csapású magas gravitációs anomáliaértékek vonulata.

A gravitációs rendellenességekben kifejezésre jutó ezen hatalmas, nagytektonikai jelentőségű indikációt, amely Közép-Európa keleti részének legnagyobb, a Dinaridák és az Appenninek csapásával párhuzamos irányú pozitív gravitációs anomálivonulataként jelentkezik, a következőkben „Szudétida antiklinórium” névvel jelöljük. Ennek jelenlétét egyes földtani kutatók már régóta sejtették, illetve feltételezték.

Ez a regionális gravitációs alakulat a paleozoos közettömegek egy hatalmas vonulatát jelzi, amelynek az ÉK-i Kárpátok háttérét harántoló tagját Bereg—Szatmári masszívum elnevezéssel illetjük.

Geológiai értelmezésénél támpontokul a következő tények szolgálnak:

A Lengyel Középhegység és a Cseh Masszívum közötti zónában a magas gravitációs anomáliaértékek egybeesnek a Szudéta felszíni, perm előtti ókori képződmények területével (lásd a 2. mellékletben telegdi Róth K. földtani térképét). Az É-i Kárpátok hegyláncolatának és az ÉK-i Kárpátok háttérének harántolása után e vonulat a Lápos hegység kristályos palatömegeiben folytatódik. Az ÉK-i Kárpátok háttérében ez az indikáció csapásra megegyezően magában foglalja a Zempléni Szigethegység és az ÉK-i határrögök felszíni variszkuszi tömegeit. E terület felszínén archaikus kőzetek jelenlétét is megállapították (18). Dank Viktor szerint: Felsőregmec és Vilyvitánytól É-ra „idősebb kristályos alaphegység lepusztulásából származó, valószínűleg homokkőből dinamometamorfózis hatására átalakult képződményekkel állunk szemben”. Ezenkívül ismeretes az a tény is, hogy a Vihorláthegység andezitjei fillit zárványokat hoztak fel a felszínre (19). Az ÉNy—DK-i hegyszerkezeti irány a variszkuszi redőzések idejéből

származó herciniai vagy telegdi Roth Károly szerint „tisza szudéta” irány (20).

Amint fentebb leírtuk, a Brno—Lwow vonaltól D-re a gravitációs anomáliaértékek hirtelen lecsökkennek. E területen a középső júraban kezdődő és a felső júraban folytatódó nagymértékű transzgresszió tetemes részleteket foglalt el a Kárpátok északi előteréből. Ez előter — a Szudéták — középső és felső júra üledéksora Krakowtól D-re, Kurdwanow-nál bukkan utoljára a felszínre, de fúrások kimutatták ezt tovább délre (Kossocice és Rzeszotari mellett), a Kárpátaljai képződmény és flistakarók alatt is aránylag nem nagy mélységben (21).

A Szudéták peremén a flisöv közvetlenül érintkezik a felsősziléziai (felsőkarbon korú) szénvidékkel.

A tescheni alsókréta pikkely peremi részében végzett fúrások (Paskau, Pogwischau) eldöntötték azt is, hogy itt az áttolódott alsókréta pikkely és harmadkori flis alatt a szudéta előter széntartalmú képződménye folytatódik (22).

Ezek a megfigyelések arra a feltevésre vezettek, hogy a galíciai flisöv Ny-i részében, a szudéta előter és az ÉNy-i Kárpátok közén a flisredőzet alatt, aránylag nem nagy mélységben a földkéreg feldomborodása, úgynevezett „antiklinórium” foglal helyet, mely jelenlétét a Kárpátok középkori fejlődéstörténete folyamán is elárulta (23).

Az utóbbi évek gravitációs méréseinek eredményei igazolták ez antiklinórium létezését és konkretizálták annak kiterjedését egyes részleteinek megállapításával együtt. Egyúttal sok földtani részletmegfigyelés eddig bizonytalannak látszó konklúziójának geofizikai alátámasztását is szolgáltatták. Reális módon értékelhető pl. Stille bizonyítalanul megrajzolt „Szamos vonal”-ának (24) és I. P. Voitesti „Linea Pecineaga”-jának (25) tektonikai jelentősége is. Ez utóbbi fejezi ki annak valószínűségét, hogy a fent leírt Szudetida antiklinórium a Dobrudzsai variszkuszi rögöt is magában foglalja.

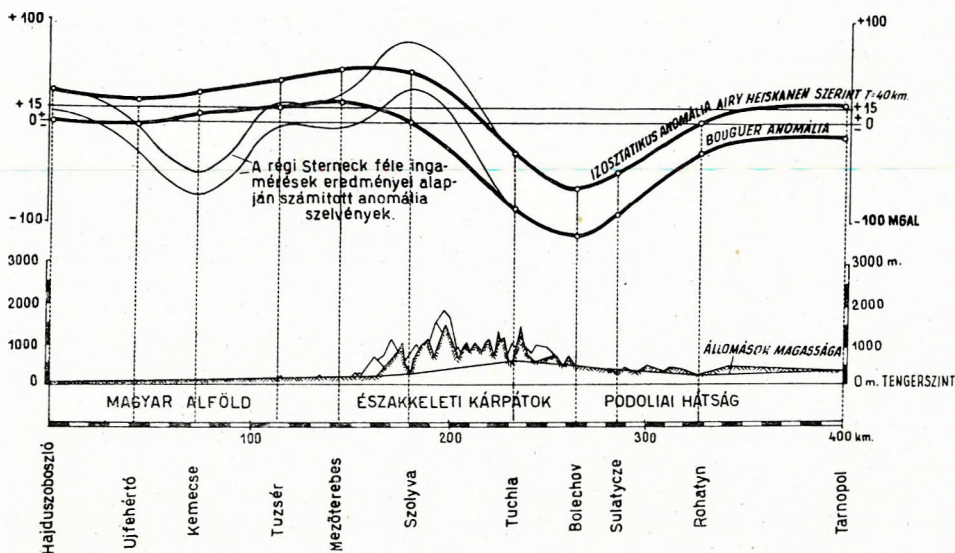
A gravitációs anomáliakép valószínűsíti Muratov (26) azon feltevését, amely szerint a Máramarosi masszívum tömege bizonyos mértékben a flisre tolódott rá. Lényegében ez ifj. Lóczy felfogását is fedi, aki parautochtonnak véli a Pop Iván tömegeit (27). Amint a későbbiekből kitűnik, valószínűnek tartjuk, hogy ezen flisre tolódásnak köszönhető az, hogy a Máramarosi masszívum tömegei a jelenkorig a felszínen maradtak.

E helyen óhajtunk rámutatni arra a tényre, hogy a Bükk hegységnek megfelelő gravitációs anomália csapásiránya azonos a tőle keletre, a Kassai-Medence túlsó oldalán fekvő azon nehézségi rendellenességvonalat csapásával, amelynek északi része a Zempléni szigethegységet és az északkeleti határrögök felszíni őskorú kibúvásait foglalja magában.

Ez a tény különös alátámasztást nyer Vadász Elemér azon megállapításával, amely szerint „a Bükk hegység gyűrt pikkelyes szerkezete a Kárpátok legbelső vonulatrésze. Az előbbiek kratogén jellegű különböző szerkezetek, a Bükk hegység ezektől eltérő Kárpáti orogénvonalat” (28).

Kiemelendőnek tartjuk azt, hogy az általunk „a Bükk hegységnek megfelelő gravitációs anomáliák”-nak nevezett alakulat kiterjedése Eger-

A GRAVITÁCIÓS ANOMÁLIÁK VÁLTOZÁSAI EGY, AZ ÉSZAK-KELETI KÁRPÁTON ÁT FEKTETETT SZELVÉNY MENTÉN.



3. ábra

től Kassa irányában, az országhatáron túlra húzódván, sokszorosa a felszíni Bükk hegység morfológiai alakulata területének.

E helyen kell említést tennünk arról az érdekes tényről, hogy a Bükk hegységtől északra fekvő Gömöridák kristályos pala tömegei regionális értelemben nem látszanak befolyást gyakorolni a Bouguer anomáliák alapján szerkesztett gravitációs kép kialakulására. E tényből arra a látszólagos valószínűsége is lehet következtetni, hogy a Gömöridák alakulatának átlagsűrűsége kisebb a Szudetida antiklinórium tömegeinek átlagsűrűségénél. Ennek helytállósága esetleg kritériumot adhat a számunkra különböző korú varisztidáknak a gravitációs anomáliakép alapján való elkülönítésére, ezért e kérdés elbírálására különös figyelmet kell szentelni. Realitásának megítélésénél figyelembe kell venni egyrészt a Magas-Tátra környéki nagy gravitációs depresszió e zónára kiterjedő árnyékolóhatását, másrészt pedig az összehasonlítás tárgyát képező területek különböző tengerszintfeletti magasságokban való fekvése következtében adódó különböző izosztatikus hatásokat.

Mindezen tényezők figyelembevételével és az izosztatikus anomáliakép szemlélete alapján is megállapítható, hogy pl. a Gömöridák tömegei által okozott gravitációs hatás kisebb a Bükk hegység tömegei által okozottnál.

Valószínű, hogy ezt a tényt a Gömöridák közettömegeinek gránitoktól átszött volta okozza.

Az eddigiek alapján tehát a Bükk-hegység permo-karbon része a Szudetida antiklinórium egy DK-i nyúlványának tekinthető. A gravitációs kép alapján ehhez hasonló elágazásokat a Kárpátok túlsó oldalán pl. Ostrava és Wrocław környékén is láthatunk.

A Szudetida antiklinóriumot keleten egy olyan gravitációs mélyérték-vonulat kíséri, amelyet ez ideig már több mint 1000 km hosszúságban felderítettek. E mélyvonulat a legkisebb, 25—30 mgal-os értékkülönbségekkel az antiklinórium és a tőle keletre fekvő Lengyel-középhegység közötti, kb. 150 km-es szakaszon jelentkezik. Amint azt már részletesen leírtuk, legnagyobb kb. 100 mgal-os értékkülönbségei az ÉK-i és K-i Kárpátok külső nyúlványai felett észlelhetők. A gravitációs mélyvonulat e szakaszát a Szudetida antiklinórium és az Orosz Távla közötti variszkuszi mélyedés okozza. Amint azt már a szovjet kutatók is megállapították (29), az anomáliák kialakításában a terület harmadkorú tektonikai alakulatai, a Kárpáti flis és a molassz antiklinálisai, sűrűségértékeik nagyjából azonos volta miatt csak alárendelt szerepet játszanak. Ezekben elsősorban a Kárpátok keletkezése előtti, variszkuszi tektonikai elemek éreztetik hatásukat. Maga a mélyvonulat szélessége is kb. kétszerese az ÉK-i Kárpátok takaróredői morfológiai alakulata szélességének. (Lásd a 3. ábrát.) A Tanni által szerkesztett izosztatikus tömegeloszlási térkép (9) adatai alapján ez a mélyvonulat a paleozoos alaphegység egy csaknem 8 km-es lemélyedését jelenti. Nowak J. lengyel geológus nyomán (30) e helyen a földkéreg bemélyedésére, egy ún. „szinklinórium”-ra gondolhatunk, amelyet a párhuzamos síkokban előretolódott és megtorlódott flisredőzet tölt be (31). E megállapítás óta eltelt 20 év alatt végzett geofizikai felvételek eredményei alapján valószínűvé vált, hogy e szinklinórium a Keleti tengertől a Fekete-tengerig terjed.

A szinklinórium nyugati oldala és a Szudetida antiklinórium keleti szárnya között húzható ÉNy—DK irányú egyenes vonalmentén egy, csaknem egész Európát harántoló, 30—100 mgal nagyságú gravitációs anomáliaértékugrás állapítható meg. E hirtelen regionális értékváltozás a Szudetida antiklinórium, egyúttal az ahhoz tartozó Bereg—Szatmári masszívum ösközeteinek kelet felé való hirtelen elmélyülését jelenti, amelyet a következőkben a Szudetidák peremi törésének nevezünk.

Ettől keletre, vele párhuzamosan indikálódik az a lengyel földmágneses mérések alapján (32) megállapított ún. Pawlowski-féle határvonal (lásd a Kislow által szerkesztett 4. ábrát), amelytől keletre az Orosz Távla, I. A. Steers szerint „az európai kontinens gerince” (33) nagyobb mágneses rendellenességeket feltüntető területe kezdődik (4. ábra).

A Hofhauser Jenő által szerkesztett földmágneses izogon térképek (34) alapján megállapítható, hogy az ún. Pawlowski-féle határvonal a Kislow térképén feltüntetett zónán túlmenően, a K-i Kárpátok mentén is eredeti irányában folytatódik.

Az antiklinórium távolabbi részeinek tárgyalásával e helyen nem foglalkozunk. Megemlítjük azonban, hogy ennek vonulata a Németország ÉK-i részében végrehajtott geofizikai felvételek eredményeiben is megállapí-

tást nyert. A német szakirodalomban az általunk Szudetida antiklinóriumnak jelölt nagytektonikai alakulatnak a Szudetákkal határos részét „Subsudetischer Wall”-nak, ennek ÉNy-i folytatását pedig „Nyugatmecklenburgi masszívum”-nak, „Prignitz—Lausitzer Wall”-nak vagy „Pritzwalki masszívum”-nak nevezik (35, 36, 37, 38). Az e vonulatot keleten határoló szinklinórium ÉNy-i folytatását H. Kölbel „Uckermärkische Senke” elnevezéssel illeti.

A régebbi német szakirodalomban a Szudetida antiklinórium Észak-Németországot harántoló folytatása Fr. Schuh (39) és A. Bentz (40) nyomán „Pompecky-féle paleozoos küszöb” elnevezés alatt szerepel.

A Nyugatmecklenburgi masszívum területén lemélyített nagyszámú mélyfúrás eredményei alapján megállapították, hogy e masszívum felett legalább 4000 m vastagságúak az üledékes rétegösszletek, és hogy itt a triász alatt perm és idősebb paleozoikum van.

Ez a megállapítás összhangban van a Szudetida antiklinórium felett szerzett lengyel földtani tapasztalatokkal, amelyek W. Pozarski és E. Rühle földtani térképéből (41) tükröződnek.

Az e terület földtani felépítésével foglalkozó német (42) és lengyel (43) kutatók véleménye megegyezik abban, hogy az Orosz Tábla DNy-i szegélyzónájával határos, általunk Szudetida antiklinóriumnak nevezett alakulat területe a kambrium előtti időktől kezdve a földkéreg egyik oly mobilis részét képezte, amely minden nagyobb hegyképződési folyamatban, változó tendenciával, hol kiemelkedve, hol süllyedve vett részt.

H. Stille „Uralte Anlagen in der Tektonik Europas” című munkájában (44) külön kiemeli a Szudetida antiklinórium zónája, általa „Baltopodolisches Lineament” elnevezéssel illetett alakulatának hatalmas tektonikai jelentőségét Európa földtani fejlődése szempontjából. Ez az alakulat az E. Suess (45) által „Karpinsky vonalak” névvel jelölt, Közép- és Délkelet-Európát átszelő tektonikai vonalrendszerhez tartozik, és a keleteurópai őskontinens Fennosarmatia, DNy-i határát képezi.

„Das mitteleuropäische variszische Grundgebirge im Bilde des gesamt-europäischen” című munkájának I. tábláján Stille (46) a Szudetida antiklinórium területének egy részét „terra incognita”-nak jelöli.

A geofizikai eljárások alkalmazásával e területen szerzett új eredmények, Stille terminológiáját használva, úgy fogalmazhatók meg, hogy a Fennosarmatia pajzs DNy-i szegélye („baltisch—podolischer Aussenrand Fennosarmatias”) és a varisztikus Európa ÉK-i szegélye („Variszischer Aussenrand Europas”) között egy antiklinórium vonul ÉNy felé a „terra incognita”-t harántolva.

E. Bederke 1942-ben, a felső-sziléziai szénmedencéről írt tanulmányában arra a következtetésre jut, hogy Felső-Szilézia D-i részét a D-en fekvő Tethys-tengertől egy geoantiklinális választotta el (47).

A szudetidák peremi törésének jellegzetes, egyértelmű indikációja pedig határozottan mutatja, hogy a bereg—szatmári tömeg nem a Lengyel Középhegység folytatása.

A Szudetida antiklinóriumról írt fejezetünket annak megemlékezésével fejezzük be, hogy egyes lengyel és csehszlovák geológusok (48) a galíciai

Kárpátok alatt fekvő kristályos tömeget devon előtti, esetleg kaledóniai típusúnak tartják és ettől D-re fekvőnek tételezik fel a Kárpátok alatti alaphegység főtömegét alkotó varisztidák kezdetét.

Az Alföld északi részének peremhelyzete

Az előzőkben ismertettük az Északkeleti Kárpátok háttérében megállapítható, a Nagyalföld északi peremzónája alatti kristályos hegység-vonulatot.

E fejezetben röviden összefoglaljuk az Alföld É-i részének peremi helyzetéről szerzett eddigi ismereteinket.

Szalai Tibor „Az Északkeleti Kárpátok geológiája” című munkájában (49) tesz említést azon, általa megállapított szerkezeti vonalakról, amelyek az Orosz Tábla DNy-i szegélyzónájából jövet, ÉK—DNy irányban harántolják az ÉK-i Kárpátokat és amelyek mentén a Rahó környékén felszínen levő paleozoos tömegek a mélybe süllyednek. Ezek egyike Rahótól, illetőleg Kabola-Polyánától nyugatra halad, nagyjából ÉK—DNy irányban. A másik törés pedig az előzővel párhuzamosan haladó Teisseyre által leírt Kowalowka—Smykowce vonal, melynek Kárpátokon belüli szakasza Durny, Podpula, Tempa csúcsoktól nyugatra a rétegdőlési adatokból állapítható meg. Az imént említett hegycsúcsok környékén nyert mérési adatok éppen úgy, mint a vonal két oldalán a képződmények sztratigrafiai és tektonikai különbözősége bizonyítja e szerkezeti irány jelenlétét.

Szalai térképét Bogdanow (50) tektonikai térképével (5. ábra) egybevetve megállapítható, hogy a Szalai által megjelölt, előbb említett két törésvonal irányra is megegyező egyenes folytatását képezi a Bogdanow által az Orosz Tábla DNy-i szegélyzónájában ábrázolt azon lépcsős leszakadási felületeknek, amelyek mentén annak paleozoos közettömegei rohamos mértékben mélyülnek el.

Az 1. ábrában adott gravitációs anomáliatérképből kiolvasható indikációk szerint a Szalai térképén jelzett Ny-felé mélyülő lépcsős leszakadás csak kb. Felsőbánya környékéig követhető. Ugyanez olvasható ki Szalai térképéből is.

A Kőhát felszíni vulkáni tömegeinek keleti határvonala is e zónába esik és e tektonikai vonalakkal párhuzamos lefutású. Ez a jelenség is egy, e helyen levő mélybeli leszakadási felületre enged következtetni.

Ez a leszakadási felület egy, a gravitációs anomáliákból kiolvasható, Nagykároly—Nagybánya. Izavölgy—Borsai hágó között Ny—K irányban, előzőkben ismertettetre csaknem merőlegesen húzódó hatalmas, regionális töréses zóna határozott, markáns és a térképen kb. 150 km hosszúságban követhető indikációja előtt ér véget.

E nagy tektonikai jelentőségű töréses zóna jelenlétét geológusaink a felszínen is megállapították. Leírását a következőkben adjuk:

Jaskó Sándor 1942-ben megjelent „Hegyszerkezeti megfigyelések Nagybánya környékén” című munkájában a Nagybányai medencének, mint a Magyar Alföld legkeletibb öblének hegyszerkezetével foglalkozik (51). Megfigyelései szerint a Nagybányai medence északi szélén egy

K—Ny-i csapású, erősen diszlokált zóna húzódik. Ha ezt a töréses, összepréselt övezetet a Szamos és Lapos torkolatán át meghosszabbítjuk, csapásiránya éppen a szatmármegyei Bükk-hegység kristályos tömegének északi széléhez vezet. Ha pedig kelet felé követjük, iránya az Iza-völgybe mutat, valamivel északabbra Dragomérfalvánál és Izaszacsalnál, ahol Böckh térképe szerint a Rodnai-havasok kristályos pala és f. kréta tömege egy KDK—NyDNY csapású sík mentén áttolódott a meredeken összepréselt harmadkorú képződményekre (52).

Feltűnő, hogy az Avas-Rozsály vulkáni tömege ennek a zónának északi szélén megszűnik. (Ugyanaz a jelenség állapítható meg északnyugaton a Hernád folyó halpartján levő kristályos pala terület keleti végződése mentén fekvő vulkáni tömegek esetében.)

Schréter Zoltán 1942 és 1943-ban végzett mind a Rodnai-havasok kristályos pala tömegeinek északi oldalán, mind az ezek nyugati folytatásába eső Prelukai (Haragosi) kristályos pala hegységben földfani megfigyeléseket (53, 54), és mindkét terület északi szegélyén megállapította a kristályos pala alaphegység hirtelen elmélyülését és tektonikai vonalmenti végződését.

Megjegyzendő, hogy egy, Izaszacsaltól KDK-re kezdődő és a Rodnai-havasok északi oldalán kelet felé húzódó Ny—K irányú feltolódási vonalat már Zapalowicz (55) és Kräutner (56) is ábrázoltak és azt, mint a hegység északi szegélyét határoló szegélytörésvonalat írták le.

E regionális méretű, nagyjából Ny—K irányú, töréses zóna képezheti a legdélibb tagját annak a vetőrendszernek, amelynek néhány, a Pop Iván masszivumtól északra megállapítható törésvonalát Szalai Tibor is feltűntette az 5. ábrán bemutatott térképén.

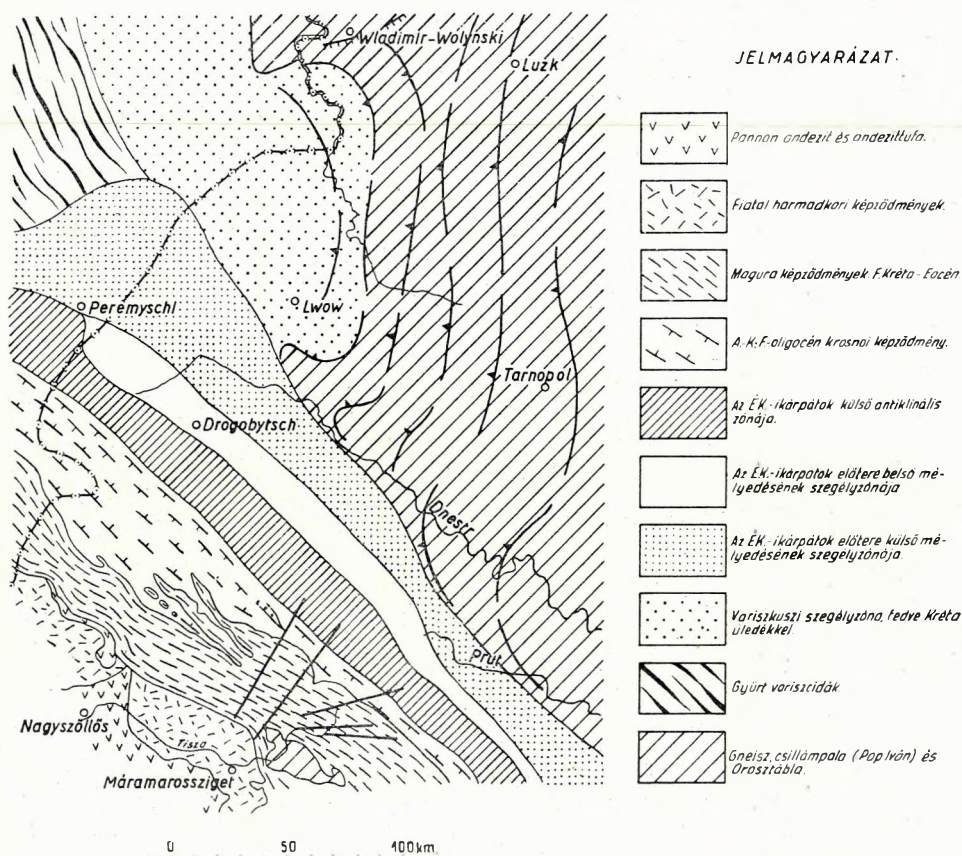
A Nagykároly—Nagybánya—Izavölgy—Borsai hágó között megállapítható diszlokációs zóna déli oldalán a Rodnai-havasok, a Prelukai-rög és a szatmári Bükk-hegység kristályos pala tömegei vannak a felszínen. E három földtani alakulat által okozott gravitációs hatások egymás között oly lényeges különbséget tüntetnek fel, amely az Alföld mélyszerkezetének a gravitációs anomáliakép alapján való vizsgálatához fontos kritériumot szolgáltat.

Míg a Lapos-hegység, a Prelukai-rög tömegei a gravitációs anomáliaképben 25—30 mgal-os pozitív rendellenességeket okoznak, addig a Rodnai-havasok és a szatmári Bükk-hegység általunk felmért részeinek felszínközeli csillámpala tömegein ilyen mértékű anomáliaváltozás nem tapasztalható.

Mivel begyűjtött kőzetminták alapján végzett sűrűségértékmeghatározások eredményei nem ismereteseek előttünk, nincs módunkban e jelenségnek fizikai magyarázatát megadni.

E tény megismerése azonban az Alföld regionális geofizikája szempontjából azért különös fontosságú, mert a szatmári Bükk-hegységtől délalpi csapásban kiindulva DNY-felé, különböző mélységekben fekvő kristályos pala rögök olyan pásztája harántolja az Alföldet, amelyeknek a gravitációs anomáliakép alapján való feismerése, sűrűségértékeik relatíve alacsony volta miatt csak helyenként, azoknak viszonylagos felszínközelsége esetén válik lehetségessé.

Az Alföld és a Déldunántúl felszíne alatt átvonuló kristályos hegység-vonulat megállapítása a mágneses (6. ábra) és szeizmikus felvételek és nem utolsósorban a mélyfúrások érdeme. Mindezek útján komplex módon szerzett ismereteinket összegezve megállapíthatjuk, hogy a horvátországi és déldunántúli délalpi paleozoos és mezozoos vonulatok eredeti csapásuk-



5. ábra. A. A. Bogdanov tektonikai vázlatja és Szalai Tibor földtani térképének összeillesztése

ban vonulnak át az Alföldön a szatmári Bükk-hegység — Rodnai-havasok irányában. A szatmári Bükk-hegység e vonulat utolsó, felszínen maradt tagját képezi, amelytől DNy-ra húzódik át a Dunántúlra az eltemetett paleozoos és mezozoos hegységgröök egymással párhuzamos láncolata, a Réz-hegység felszíni tömegeinek és a Kodru hegység felszínalatti folytatásának előterében.

A Réz-hegység és a Kodru-hegység a Szudetida vonulattal egyező csapásúak és földtanilag nem korrelálhatók a reájuk merőleges, és az előterükben húzódó délalpi vonulattal.

A Réz-hegység előterének tektonikai viszonyai hasonlóak a horvátországi Száva-redők zónájának nagyszerkezeti felépítéséhez, ahol a Gárics-, Papuk- és Psunj-hegységeknek a gravitációs anomáliakép alapján összefüggő, dinári csapású vonulata előterében, reá merőlegesen húzódik a Sleme és a Kalnik, a délalpi csapású hegységroögök legdélibb vonulata.

A makroszeizmikus észlelések szerint e két egymásra merőleges rendszer érintkezési zónája mentén észlelhető a terület legnagyobb szeizmicitását feltüntető tektonikai vonal, az úgynevezett „Zágrábi törés” (57).

A Nagyalföld K-i részének peremi leszakadási felületét a Réz-hegység szudéta csapású felszíni tömegeinek és az ezek előterében húzódó délalpi vonulat érintkezési zónája jelöli ki. A makroszeizmikus észlelési anyag (58) szerint ez a zóna a Kárpát-medencék egyik legnagyobb makroszeizmikus nyugtalanságot feltüntető területe. A földrengési epicentrumok hosszú sora az ugyancsak szudéta csapású Keleti Kárpátok Ny-i végződésénél, a Pop Ivánnal szomszédos területen veszi kezdetét, és Nagybocksó—Máramarossziget—Szatmárnémeti—Nagykároly és az Érmelléken át húzódik DNy-i irányban.

A Nagyalföld nyugati peremi leszakadása a Darnóvonal irányának megfelelő tektonikai vonalak mentén állapítható meg. A Dunántúli Középhegység közettömegei által okozott gravitációs indikáció ÉK felé húzódik és Kassa magasságában ér véget. A váci Duna-kanyar környékétől ÉK-re a pozitív gravitációs rendellenességek a Középhegység csapásában két egymással párhuzamos pásztában jelentkeznek. Ezek a hegységnek a Balaton felvidékhez hasonló kettős felépítésére utalnak. A cseh-szlovák és magyar kutatófúrások által szolgáltatott földtani adatok egybevetésével megállapítható, hogy a gravitációs anomáliák északi pásztáját túlnyomórésztben mezozoos, a déli vonulatot pedig elsősorban paleozoos közettömegek hozzák létre. A kettő között, Rudabánya körzetéből kiindulva, az özdi, salgótarjáni medencéken át DNy-ra Isaszegen keresztül a Csepel-sziget déli végződése felé vonulva egy vulkáni közettömegekkel átszótt mélyvonulat állapítható meg, amely legnagyobb, kb. 20 km-es szélességét Hatvantól Ny-ra, az ún. Zagyvai öblözetnél, amelynek északi része a Pásztói Cserhátot a Pásztói Mátrától választja el (59), éri el.

Az Alföld Ny-felőli peremi leszakadását a Sátor-hegység DNy-i folytatásaként induló és a Darnó-vonal csapását követő az a vulkáni öv jelzi, amely a geofizikai mérések és a lemélyített fúrások eredményei szerint a Bükk-hegység peremvidékén, majd Füzesabony, Jászapati és Örkényen át Sárszentmiklós és Iregszemcse irányában vonul át a Dunántúlra.

A kassai öböl és a tektonikailag hozzákapcsolt Sátor-hegység a gravitációs anomáliákban minimumvonulatként jelentkeznek. (Lásd a 7. ábrát.) A gravitációs kép alapján megállapítható, hogy a Kassai-öböl esetleg tektonikai árkot jelenthető depressziós zóna alakjában húzódik a Bükk-hegység és a Zempléni-szigethegységnek megfelelő anomáliák között, és az Alföld felszíni takarója alatt egészen a Sajó torkolatáig terjed.

A vulkáni kőzetek felszín alatti tömegei a Bükk-peremi öv után Mezőkeresztes körzetétől összefüggő alakulatként folytatódnak a Mátra előterében Hatvan irányában, ahol a gravitációs depressziós öv egyesül a Salgótarjáni-medence DNy-i folytatását képező mélyvonulattal.

Vadász E. szerint a Bükk-hegységi riolit tufák kifejlődése és elterjedése is arra utal, hogy a kitörési központ a Bükk-hegység déli oldalán, a medenceperemen volt (60).

Megemlítendőnek tartjuk azt a már Uhlig által ismertetett és a geofizikai eredmények által alátámasztott megfigyelést, amely szerint a Mátra hegység két egymással párhuzamos peremi törés mentén dél felé, az Alföld irányába buktatódott le és hogy a déli K—Ny irányú peremtörés mentén a hegység lesüllyedt és az eruptív kőzetek egy része is igen mélyre zökkent le (61). A Mátrától D-re elterülő és geofizikailag kimutatott, felszín alatti vulkáni tömegek jelenlétére utaló indikáció területének nagysága arra enged következtetni, hogy a felszín alatti vulkáni közettömegek terjedelme sokkal nagyobb a Mátra felszínénél. Ezzel kapcsolatban érdekesnek tartjuk megemlíteni Noszky J. felfogását, amely szerint a Mátra alsó-riolit tufái láva folyásának kitörési központját délre, az Alföld lesüllyedt peremére feltételezi (62).

A felszín alatti vulkáni öv ez összefüggő alakulatából ágazik ki Füzesabonytól DNy-ra a Hernád-vonal folytatásaként, Jászapati és Órkényen át a Dunántúlra vonulva, egy ugyancsak a Darnó-vonal csapásában húzódó vulkáni öv, amelyet az előbbiekhöz hasonlóan geofizikailag egy gravitációs mélyvonulatnak megfelelő mágneses maximumvonulat jellemez.

A szeizmikus felvételek folyamán pedig megállapították, hogy e zónában a rengéshullámok terjedési sebessége viszonylagos maximumértéket ér el.

Körössy László (63) a Bugyi-i fúrásokban talált tufák szemcsenagyságait elemezve, arra a megállapításra jut, hogy a vulkáni kitörés centruma a Bugyitól D-re fekvő területen nem messze keresendő.

Láthatjuk tehát, hogy a földtani megfigyelések egész sora támasztja alá a geofizikai mérések eredményeiből levonható következtetéseket.

A fent leírt geofizikailag kimutatható felszín alatti vulkáni öv az Alföld szélén fekvő, túlnyomórészt felszíni riolit és riolit-tufa tömegekből indul ki. Vonulatának egyes szakaszain, ún. egy Iregszemcse mellett lemélyített fúrásban, a sárszentmiklósi kibúvásban (64) és egy, Dunapentelétől É-ra lemélyített szerkezetkutató fúrásban ugyancsak riolit és riolit-tufa jelenlétét állapították meg. Ennélfogva valószínű annak feltevése, hogy e hatalmas, a Sátor-hegység folytatását képező vonulatot a Sátor-hegységhez hasonló összetételű vulkáni kőzetek alkotják.

Érdekesnek tartjuk megemlíteni, hogy Vadász E. szerint „Tokaj-hegyalja vulkánossága az Alföld É-i szélén lényegében megegyezik a DNy-ra eső vulkáni vonulatrészekkel” (65).

A makroszeizmikus észlelési anyag alapján megállapítható, hogy az Alföld nyugati peremi leszakadását jelző vulkáni öv bír a zóna legnagyobb szeizmicitásával, mivel a földrengési epicentrumok Kassától kiinduló és a Hernád-völgye mentén. Miskolc, Mezőkövesd, Eger, Gyöngyös, Jászberény, Tápióbicske és Ráckeve környékén észlelt helyei e vulkáni öv körzetében vannak.

A fentiekben előadottak szerint a Magyar Középhegység mentén a Darnó-vonálnak megfelelő szerkezeti irányban történt meg az Alföld ÉNy-i peremi leszakadása. E szerkezeti iránynak, amely különben a Kiskárpátok

és a Nyugati Kárpátok maghegységei csapásának megfelelő, igen fontos szerepe van a Kárpát-medencék felépítésében.

Magyarország területét a Száva-redők legkeletibb tagjától, a Sleme—Kálnik vonulattól kiindulva egészen a Hernád vonaláig harántolja egy, a Darnó-vonal csapásának megfelelő tektonikai öv, regionális törésrendszer a „Szudetidák peremi törése”-re merőleges irányban.

Az a körülmény, hogy ez a tektonikai öv az Északkeleti Kárpátok külső előterében és az Orosz Távlat DNy-i részén is felismerhető, egyúttal a Kárpátok előtti földtani korokban való keletkezését is valószínűsíti.

Az Északkeleti Kárpátok külső előterében ez a nagyszerkezeti elem olyan regionális törés jellegű, amelynek DK-i oldala a levett. Ez állapítható meg a Lengyel Középhegység felszín alatti, DK-i nyúlványának Przemysl magasságától ÉK-re történő hirtelen leszakadásánál, valamint a szovjet geológusok által Wladimir—Wolinszkij körzetében fúrásokkal feltárt nagy törésszakasznál is (66).

Magyarország területén a törésnek ez a jellege általában megmarad és a Magyar Középhegység mentén ez a zóna jelenti az Alföld ÉNy-i peremi leszakadását.

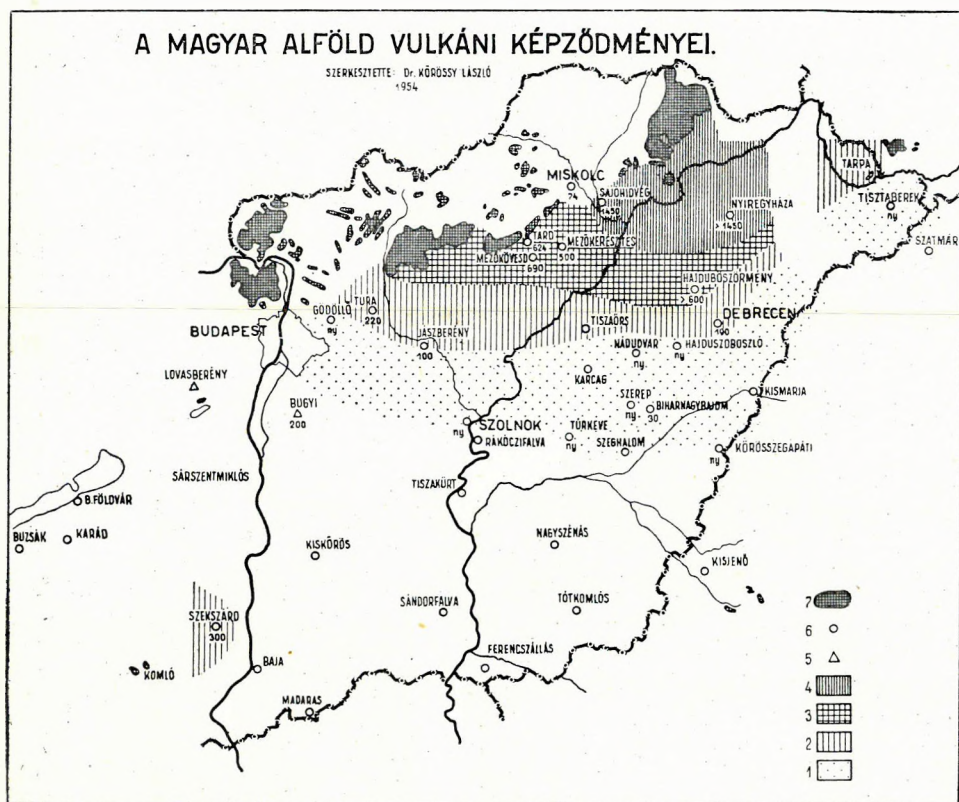
A vulkáni képződmények nyírségi amiteátruma

Az Alföld északi részének gravitációs anomáliaképében, Újfehértó középponttal, egy kb. 100 km átmérőjű, 10—15 mgal viszonylagos érték-különbséggel jelentkező, kör alakú regionális depressziós terület látható.

A depressziós területet a Bükk-hegység, a Zempléni szigethegység felszín alatti tömegeinek megfelelő, a Bereg—Szatmári masszívum, a Tasnád—Szilágysomlyó közötti —, Kismarja—Biharnagybajom-i és a Dévaványától ÉNy felé vonuló gravitációs maximumok határolják.

A földmágneses anomáliakép alapján e zónában, nagyjából KNY-i csapású, hatalmas vulkáni közettömegek tetelezhetők fel, amelyek jelenlétét az e területen lemélyített számos mélyfúrásunk is igazolta. [(Lásd Körössy László (67): A Magyar Alföld vulkáni képződményei c. térképét, 8. ábra.)] Eddigi ismereteink szerint mind a szeizmikus felvételek eredményei, mind a mélyfúrásokkal szerzett földtani adatok tekintetbevételével, ezt a regionális gravitációs depresszió alakulatot, amelyhez a mágneses anomáliaképben vulkáni képződmények nagyságrendjének megfelelő indikációk tartoznak, a vulkáni kőzetek e területen felhalmozott nagy tömegei okozzák. Egyik Nyíregyháza mellett lemélyített mélyfúrásunk 1450 m vulkáni kőzetet harántolt anélkül, hogy a vulkáni rétegösszletet átfúrta volna. Hajdúböszörmény környéki fúrásaink 600 m-nél vastagabb vulkáni rétegösszletet találtak. A mélyfúrásokkal szerzett adatok alapján megállapítást nyert, hogy a vulkáni képződmények tömegei Nyíregyházától DNy, D és ÉK felé fokozatosan elvékonyodnak. A végzett tömeghatászámítások alapján a fenti regionális gravitációs anomáliát a vulkáni és a környező nem tűzeredetű kőzetek közötti $-0,15$ — $-0,2$ sűrűségkülönbség hozhatja létre.

Földtani ismereteink alapján feltételezhető, hogy a Szatmárnémeti—Nagybánya környéki gravitációs depressziós kép kialakításában is jelentős szerep jut a vulkáni kőzetek jelenlétének. Vendel M. (68) munkája alap-



8. ábra. Jelek: Felszínalatti vulkáni képződmények
1. 1–100 m, 2. 100–500 m, 3. 500–1000 m, 4. 1000 m-nél vastagabb, 5. paleogén vulkanizmus, 6. miocén vulkanizmus (vastagság, méterben, ny-nyomok), 7. Felszíni vulkáni képződmények.

ján, valamint Jaskó S. (69) saját felvételei és Koch A. (70, 71) munkái nyomán megállapítható, hogy a Nagybányai Medence földtani felépítésében a szarmatától kezdve a pannong vesznek részt a vulkáni lepelképződmények.

A fentiekben ismertetett regionális gravitációs anomáliának megfelelő felszín alatti földtani alakulatot a következőkben „a vulkáni képződmények nyírségi amfiteátrum”-nak nevezzük, megjegyezvén, hogy a vulkáni képződmények amfiteátrumszerű alakulata az alaphegység megfelelő lemezyedésében foglal helyet.

Egy, az Alpok és a Rodnai-havasok között húzódó tektonikai vonal a Magyar Medencében

A földmágneses anomáliatérkép adataiból kitűnik, hogy a vulkáni képződmények nyírségi fő vonulata K—Ny csapásirányú, amelynek magyarországi része Szatmárnémeti—Nagykároly irányából húzódik Ny-ra

Hajdunánás felé. Ily módon e vonulat az előző fejezetben ismertetett Borsai-hágó—Izavölgy—Nagybánya—Nagykároly-i regionális töréses zóna közvetlen folytatását képezi. A nyírségi vulkáni kitörések területe e regionális töréses zónával lehet tektonikai kapcsolatban, amely Ny felé a gravitációs és mágneses mérések eredményei alapján a Mátra-törésben folytatódva, az Alföldet és peremvidékét is harántolja.

Ez a gravitációs mélyvonulat, amely mágneses maximumvonulatként jelentkezik a geofizikai mérések eredményeiben, K-i folytatását képezi a Mátra, Cserhát és Dunazug—Börzsöny hegységek felszíni tömegein át a Duna Visegrád és Győr közötti szakasza irányvonalának. „A Duna-könyök és Naszál vidékének tektonikai vázlata” című tanulmányában Szalai Tibor (72) ismerteti az e területen megállapított K—Ny csapású törésrendszert. Dorog, Esztergom, Pilismarót és a kódsi Naszál környékén K—Ny-iak a tektonikai irányok. „A Dunántúl regionális geofizikája” c. értekezésben (73) kimutattuk, hogy a Duna Komárom—Győr közötti szakaszának Ny felé való meghosszabbítása a geofizikai mérések eredményei alapján K—Ny irányú tektonikai vonalnak tekinthető. Ez a tektonikai vonal kettéosztja a Kisalföldet harántoló kristályos vonulatot, amelynek e vonaltól É-ra és D-re fekvő részei saját csapásirányukban eltolódtak.

E tektonikai vonal iránya pedig K-i folytatása az Alpok kristályos pala tömegei É-i leszakadási felületének, amely a Nyugati Alpokból jövet az Inn felső folyásától a Fertő-tó irányában több mint 500 km távolságban követhető.

Amint a mellékelt 9. ábrán levő vázlatból is kitűnik, a fent leírt, a Nyugati Alpokból kiinduló és a Magyar Medencét harántoló tektonikai vonal jelenléte a Rodnai-havasokig követhető és a Kárpát-medencék regionális földtani felépítésének fontos nagytektonikai elemét képezi.

E tektonikai vonalnak a jelenkorban is aktív voltát a hazánkban végzett makroszeizmikus észlelések által megállapított földrengési epicentrumok Sopron környékétől Győr—Komárom—Esztergom—Vác—Gyöngyös—Mezőkövesd—Nagykálló—Nagykároly—Nagybányán átvonuló nagy sorozata tanúsítja (74).

Az Alföld középső részének földtani felépítésére vonható következtetések

A geofizikai mérések eredményei, valamint a fúrások által szolgáltatott földtani adatok alapján az Alföld területének a Nyírségtől DNy-ra elterülő része felszíne alatt délalpi csapású, pásztás elrendezésű kristályos és mezozoos vonulatok húzódnak.

E vonulatok a horvátországi Száva-redők folytatásaként a Dunántúl, Balatontól délre eső részéről húzódnak át az Alföldre. A mélységbeli alaphegységalkulatok elhelyezkedéséről és közeteik mineműségéről a földmágneses mérések eredményei adnak értékes felvilágosításokat.

A Száva-redők legdélibb tagjai, a Sleme és Kalnik hegységek kristályos magvát paleozoos kőzetek alkotják (75). Az ezek folytatását képező Dunántúl—Alföld alatti délalpi csapású vonulat paleozoos páasztáit ez ideig a

következő mélyfúrások érték el: Kaposfő (kloritospala), Túrkeve (gneisz), Biharnagybajom—Szerep (kloritpala) és Hajduszoboszló (csillámpala), Körösszegapáti (csillámpala) és Kismarja (csillámpala). Kutatásaink eddigi eredményei alapján megállapítható, hogy a délalpi vonulatok északalföldi legdélibb paleozoos pásztája, amely Biharnagybajom és Mezőtúr alatt húzódik, van a legkiemeltebb szerkezeti helyzetben és hogy e vonulat legészakibb, felszíni tagját a szatmári Bükk hegység képezi.

A paleozoikum felszíne Biharnagybajomtól északra és délre elmélyül. A geofizikai mérések eredményei alapján feltehető, hogy a Nyírség vulkáni köztömegei az Alföld közepe felé, egy kb. Eger és Nagyvárad között húzható tektonikai vonal mentén, amely az „Ölvédi vonal” [(76) lásd a 2. ábrát] DK-i folytatásának irányát követi, DNY felé hirtelen vékonyodnak el.

A mágneses anomáliákban jelentkező magmatikus közzethatások irányítottasága alapján a Nyírség és az ÉK-i határvidék területén K—Ny irányú törésrendszerek állapíthatók meg. Az Alföld nyugati részén és a Duna—Tisza köze északi felében a Darnó-vonal irányának megfelelő, Debrecen magasságától délre, az Alföld keleti részén délalpi csapású törésrendszerek vannak. Kecskemét zónájától Ny-ra pedig a délalpi csapásra merőleges törésrendszerek is valószínűek.

A Darnó-vonal irányának megfelelő törésrendszerek legjelentősebb tagja az Alföld Ny-i leszakadását jelentő Hernád-vonal—Füzesabony—Örkény—Sárszentmiklós—Felsőireg tengelyű tektonikai vonal, ettől D-re vele párhuzamosan pedig a Kunhegyes—Szolnok—Jászkarajenő és Kecskemét közötti töréses zóna jelölhető ki a geofizikai indikációk alapján.

Megállapítható ezenfelül az a tény is, hogy a Tisza jelenkori medrének egyes szakaszai törésvonalak mentén fejlődtek ki.

Az Alföld északi részének vulkáni köztípusai

Ismeretes, hogy Európa gravitációs anomáliatérképein a gránittömegek általában lokális negatív rendellenességekként jelentkeznek (77). Az 1. ábrán látható gravitációs anomáliatérkép adataiból is megállapítható, hogy a Cseh masszívum gránitjainak, valamint a Magas-Tátra vidéke felszíni és felszín alatt feltételezett gránittömegeinek markáns negatív rendellenességek felelnek meg a gravitációs anomáliaképbén.

Ismeretes előttünk az az új földtani elképzelés is, amely szerint a Keleti Alpok felett megállapított hatalmas gravitációs depresszió is részben feltételezett mélységbeli gránittömegek hatására jön létre (78).

Ezzel szemben megállapíthatjuk azt aényt is, hogy a Dunántúl és Horvátország jellegzetes gránitterületei, valamint az ÉNy-i Kárpátok gránitmagjai (Kiskárpátok, Inovec és Tribecs) is pozitív gravitációs anomáliákat okoznak.

Vadász E. szerint a Velenceihegység és a Mecsekhegység kristályos alaphegységének, amelynek Pécestől Mórágig terjedő főtömegét a Velencei hegységéhez hasonló biotitgránit képezi, települési helyzete autochton (79).

A geofizikai elképzelések szerint a gránittömzsök felett jelentkező

negatív gravitációs anomáliák elsősorban autochton szerkezeti elrendeződéshez kötöttek és abból erednek, hogy a viszonylag kisebb sűrűségű gránittömeg gyökerei nagyobb sűrűségű kéregrésszel vannak körülvéve.

Tudvalevő, hogy a Magas-Tátra felszíni gránittömegei takaró-redős szerkezeti elrendeződésűek, azonban ezek alatt aránylag nem nagy mélységben már a gránitok autochton magastátrai kifejlődése foglal helyet (80), amit R. Valek (81) a következőképpen fejez ki: „A tatríd kristallinikum paraautochton helyzetű, vagyis tömegében, bizonyos mélységekben — ez több ezer méter is lehet — elszakadt eredeti gyökerétől és aránylag kis távolságokra, északi irányban tolódott fel a takarók mozgási irányának megfelelően”.

A fentiekből következik, hogy a Magas-Tátra környékének megfelelő gravitációs depressziót is a gránitok autochton része okozhatta.

Telegdi-Róth Károly szerint az ÉNy-i Kárpátok hegyszerkezete jellegének fő vonása a maghegységek övében a gránitmagok szabálytalanul megtorlódott elhelyezkedésében jut kifejezésre (82).

Eddigi ismereteinket és a gravitációs rendellenességek előjelének kritériumát nem tartjuk elégségesnek ahhoz, hogy azokból messzemenő következtetéseket vonjunk le arra vonatkozólag, hogy a dunántúli gránitok autochton mélységbeli felépítésűek-e.

Azonban az eddigiek alapján megállapíthatjuk azt, hogy szerkezeti elrendezésük lényegesen eltér a Cseh masszívum és a Magas-Tátra autochton gránittömegeinek szerkezeti felépítésétől.

Jantsky Béla legújabb földtani vizsgálatai (83) szerint a Velencei hegység szemiautochton szerkezeti elrendeződésű. E megállapítása lényegesen közelebb hozza egymáshoz a Velencei hegység szerkezeti elrendeződéséről alkotott földtani és geofizikai elképzeléseket.

Magyarország vulkáni közettípusainak zömét az effúzív kőzetek különböző fajtái képezik.

Az effúzív vulkáni kőzetek felett jelentkező gravitációs anomáliák előjelét és nagyságát savanyúságuk befolyásolja.

A magmasavanyúság növekedése általában csökkenti a vulkáni kőzetek sűrűségét, oly mértékben, hogy tömegeik bizonyos mélységben az alaphegység vagy üledékes rétegösszlet által körülvéve, gravitációs depressziókat okozhatnak. Az effúzív kőzetek vonulataihoz kapcsolt vulkáni tufák viszonylagosan kis sűrűségű tömegei pedig kis mélységekben is mélyvonulatokként jelentkeznek a gravitációs képen.

A magmasavanyúság növekedése a vulkáni kőzetek mágneses szuszceptibilitását is csökkenti, azonban színes elegyrészeik, a vasmagnézium-szilikátok jelenléte következtében e kőzetek mágnesezhetősége a Kárpát-medencék területén nagyobb a környező, nem vulkáni eredetű kőzetek mágneses szuszceptibilitásánál, ennél fogva azok a mágneses anomáliaképpen általában határozott alakban és a vulkáni kőzetek által okozott rendellenességek nagyságrendjében jelentkeznek.

E tények, bizonyos feltételezések mellett, amelyek hazai földtani viszonylatban teljesítetteknek tekinthetők, lehetővé teszik számunkra a felszín alatti eruptív kőzetvonulatok magmasavanyúságának geofizikai módszerekkel, egyazon terület földmágneses és gravitációs anomáliáinak

összehasonlítása alapján történő meghatározását. E szerint nagyjából azonos, nagyobb mélységben való fekvés esetén a savanyú eruptívumok gravitációs minimum és mágneses maximum indikációkat okoznak, a bázisos eruptívumok pedig mind a gravitációs, mind a mágneses anomáliaképpen maximumokként jelentkeznek.

Az összehasonlító vizsgálatot elvégezvén, eredményeiből a következő, nagytektonikai jelentőségű megállapítások szűrhetők le:

1. A Magyar Középhegységet mind az északi, nagyjából cseh-szlavák területre eső, mind a déli oldalán, egy-egy részben felszín alatt fekvő, túlnyomórészt savanyú eruptívumokból álló effúzív vulkáni öv szegélyezi.

Az északi effúzív öv a Selmec—Körmöci Érc-hegység középső, legsavanyúbb részéből (84, 85) indul ki és a Murányi-vonal (86) irányában húzódik a Kisalföldet harántolva a Bacher-hegység felé (87).

A Magyar Középhegységet délen szegélyező vulkáni öv az Eperjes—Tokaji-hegység, Szerencsi-sziget-hegység és az ezeket nyugaton határoló Kassai-medence vulkáni eredetű neogén képződményeivel (88) veszi kezdetét.

A gravitációs mélyvonulattal és a vulkáni kőzetek által okozott mágneses anomáliákkal jellemzett savanyú vulkáni öv délnyugati folytatását a Mezőkövesd—Mezőkeresztes-i fúrásainkon kívül a Demjén, Egerszalók, Ostoros, Bogács, Tard, Szekrényvölgy és Cserépváralja környéki Bükk-alja-i szerkezetkutató fúrások tárták fel, amelyek 600—650 m egyenletes vastagságú miocénkorú vulkáni képződményt állapítottak meg (89).

A vulkáni kőzetek e felszín alatti öve a Darnó-vonal irányában tovább folytatódván, a Füzesabony—Örkény-i gravitációs minimum mágnesesen jelentkező vulkáni kőzetein át vonul a Kaposvártól ÉNy-ra elterülő Mezőcsokonya-i gravitációs minimumnak megfelelő mágneses maximum felé. A vonulat e dunántúli szakaszán a Dunapentelétől É-ra, valamint a Sárszentmiklós-i riolit-tufa kibúvástól DNy-ra lemélyített Iregszemce melletti és az Igaltól Ny-ra telepített mélyfúrásaink harántoltak vulkáni képződményeket, riolitokat és azok tufáit. Maga a Sárszentmiklós-i riolit-tufa kibúvás is e vulkáni övbe esik.

2. Az Alpok és a Rodnai havasok között húzódó tektonikai vonal és az ahhoz kapcsolt felszíni (Börzsöny—Cserhát—Mátra) és felszín alatti (Hajdunánás—Szatmárnémeti—Nagybányai-öböl) vulkáni kőzetvonulatok Ny—K irányban harántolják a Magyar Középhegységet szegélyező fent leírt vulkáni övet.

3. Vendel Miklós munkáiból (90, 91) ismeretes, hogy a Magyar Középhegységnek az Alföld északnyugati peremvidékét határoló szegélyét nagy magmasavanyúságú vulkáni kőzetek alkotják. A geofizikai mérések eredményei alapján megállapítható, hogy a savanyú vulkáni kőzetek öve mélyen benyúlik az Alföld felszíne alá, ahol azok vonulatai a Dunántúlról áthúzódván egészen a Kiskörös—Kecskemét—Jászládány között húzható vonalig terjednek.

A vulkáni képződmények nyírségi amfiteátrumának nevezett földtani alakulatot vizsgálataink szerint ugyancsak túlnyomó részben savanyú effúzív kőzetek alkotják. Ez alakulat északi határa Vendel M. megállapí-

tása szerint (92) a Nagymihály (Mihalovce)—Beregszász (Berehovo) között húzható vonal mentén van. E vonal a Bereg—Szatmári masszívum déli szárnyára esik és élesen elkülöníti a tőle északra fekvő andezitvonulatokat az Alföld területén a vonaltól délre található igen savanyú eruptív tömegektől.

4. A vulkáni képződmények nyírségi amfiteátruma és a Magyar Középhegységet délen szegélyező effúzív öv vulkáni kőzettípusai nem különíthetők el egymástól a geofizikai vizsgálatok eredményei alapján. Ezek az Alföld fiatal üledékes rétegei alatt a savanyú eruptívumok, nagyrészt riolitok egy olyan egységes provinciáját alkotják, amelynek déli határát egyrészt a Kiskőrös—Kecskemét—Jászládány, másrészt pedig az előző fejezetben említett Eger és Nagyvárad között húzható és az „Ölvédi vonal” délkeleti folytatásának irányát követő tektonikai vonal képezi.

A geofizikai mérések eredményeiből arra következtethetünk, hogy az e határvonalaktól délre eső területek vulkáni kőzettömegeinek magmasavanyúsága délkelet felé haladva fokozatosan lecsökken. A Nagykőrös, Jászkarajenő, Szolnok, Tiszabő, Tiszakürt és Túrkeve környéki mágneses anomáliák hatóközetei feltehetően már házisosabbak a gravitációs anomáliákkal való összehasonlító vizsgálat alapján.

A Szolnok—Törtel környéki fúrások által harántolt diabázok jelenléte is alátámasztást ad e feltételezés reális volta.

Az Aradtól északra elterülő nagykiterjedésű és felerészben román területre eső gyulai gravitációs és mágneses maximumot pedig már egy erősen házisos mélységbeli kőzet okozhatja.

Kéregmozgások

Szeizmotektonika

Az Alföld északi részének szeizmotektonikáját már az előző fejezetekben tárgyaltuk, megállapítván, hogy az északkeleti és északnyugati peremeket jelző tektonikai vonalak környezeteti tünetek fel a terület makroszeizmikus észlelések szerinti legnagyobb szeizmicitását.

Figyelemreméltó jelenség, hogy az északalföldi aszeizmikus rögöt csak az Alpok—Radnai havasok tektonikai vonal mentén szeli át egy olyan földrengési epicentrum vonulat (Nagykálló—Nyírbátor—Nagyecséd), amely e tektonikai vonal mentén helyezkedik el (93, 94).

Kecskemét környékének, mint az ország egyik legnagyobb makroszeizmikus aktivitású területének tektonikai viszonyaira vonatkozóan a geofizikai mérések eredményeinek birtokában az a megállapítás tehető, hogy e zóna három tektonikai irány egymást harántoló területét képezi. E zónában a Darnó-vonal irányának megfelelő, a délalpi és az erre merőleges tektonikai irányok ismerhetők fel. (Lásd a gravitációs anomáliatérképen (1. ábra) kívül a 6. ábrán közölt földmágneses anomáliatérképet is.)

A földrengési epicentrumok helyzetére vonatkozóan általánosságban az a megállapítás tehető, hogy azok a felszín alatti kontakt-felületeket, töréseket jelentő, nagy gravitációs anomáliaváltozások zónáiban helyezkednek el.

A régi, felsőrendű szintezési alappontok újraszintezése által megállapított szintváltozások vizsgálata

A Magyarország területén 1873—1931-ig történt szintváltozások Gárdonyi Jenő által szerkesztett térképei (95, 96) az alföldi izoanabázis vonalakat csak Debrecen magasságáig tüntetik fel.

E térképek adatai alapján megállapítható, hogy az alföldi legnagyobb süllyedések Karcagtól délre elterülő zónája Debrecentől délnyugatra lezárul, és hogy az ettől északkeletre fekvő Nyírség területét e zónához képest már jelentékeny viszonylagos emelkedés jellemzi.

A Csehszlovák Katonai Földrajzi Intézet újraszintezési munkálatai eredményeinek publikálása (97, 98) kapcsán pedig ismeretessé vált, hogy Munkács környékén, a Bereg—Szatmári masszívum területén ugyanolyan nagyságú süllyedéseket állapítottak meg, mint az Alföld legnagyobb mértékben süllyedő területén.

A Gárdonyi Jenő és a Csehszlovák Katonai Földrajzi Intézet által közzétett eredményeket egybevetve megállapítható, hogy a nyírségi gravitációs depresszió területe a Bereg—Szatmári masszívum és az Alföld középső részének magas gravitációs anomáliaértékekkel jellemzett területéhez képest, a jelenkorban viszonylagos emelkedő mozgást végez.

Bendefy László, eddigi munkáival ellentétben, legújabb közleményében (99) főleg a régi precíziós szintezések léckomparálás elmulasztásából, valamint a refrakciós jelenségekből származó hibáira hivatkozva, kétségbe vonja a Gárdonyi Jenő által szerkesztett izoanabázis térképek megbízhatóságát.

Az általa felvetett kérdés nagy horderejű és a nemzetközi szakirodalomból ismeretes, szintváltozásokkal kapcsolatos publikált eredmények nagy részét érinti. Mivel ez az egyelőre még lezáratlannak tekinthető probléma teljesen geodéziai vonatkozású, annak eldöntése elsősorban a hazai és a külföldi geodéták feladatát képezi.

A negyedkori üledékek vastagságainak vizsgálata

A Dunántúl regionális geofizikája című értekezésünkben (100) egyes területek süllyedésének mértékéül a geofizikai indikációkkal kapcsolatban először alkalmaztuk a negyedkori üledékek vastagságainak vizsgálatát. Ezirányú munkánk egyik alapjául Jaskó Sándor: „Lepusztulás és üledékfelhalmozódás Magyarországon a kainozoikumban” (101) című, úttörő jelentőségű dolgozatának „Negyedkori üledékek a Magyar Medencében” című térképe szolgált.

Ez a tíz évvel ezelőtt készült és regionális szempontból jó tájékoztatást nyújtó térkép azonban, az időközben szerzett újabb földtani tapasztalatok ismeretében, jelenleg már reambulálást kíván.

A Nyírségen, a bereg—szatmári síkságon és a Bodrog-közön végzett geomorfológiai vizsgálatok (102, 103, 104, 105) e szempontból is érdekes eredményekre vezettek. Borsy Zoltán szerint (106): „A pannóniai táblára települő pleisztocén rétegösszetétel vastagsága az egyes területek különböző

méretü süllyedése miatt más és más lett, és mind a Bodrog-közön, mind a Nyírségen és a Bereg—Szatmári síkságon külön értékeket mutat.”

A pleisztocén rétegsor szerinte legvastagabbnak a Bereg—Szatmári síkságon látszik. „A tisztaberki mélyfúrás ugyanis 173 m mélységig halad a pleisztocén üledékben. Ezzel szemben a Nyírségben a pleisztocén rétegösszlet vastagsága eddigi ismereteink szerint sehol sem haladja meg a 160 m-es értéket, nem is szólva a Bodrogközről, ahol 50—60 m-nél nemigen vastagabb a pleisztocén rétegsor.

A Bereg—Szatmári pleisztocén rétegösszlet vastagabb volta azzal magyarázható, hogy ez a térszín a pleisztocénban, de főleg annak a derekától kezdve erősebben süllyedt, mint a Nyírség vagy a Bodrogköz.”

Ez a megállapítás is azt a szintváltozások által jelzett tényt látszik bizonyítani, hogy az alföldi legnagyobb süllyedések zónája a Nyírség előtt lezárul és hogy a Nyírség, mint relative emelkedő terület mind északról, mind délről viszonylagosan süllyedő zónákkal határos.

Az északalföldi vízrendszer kialakulása

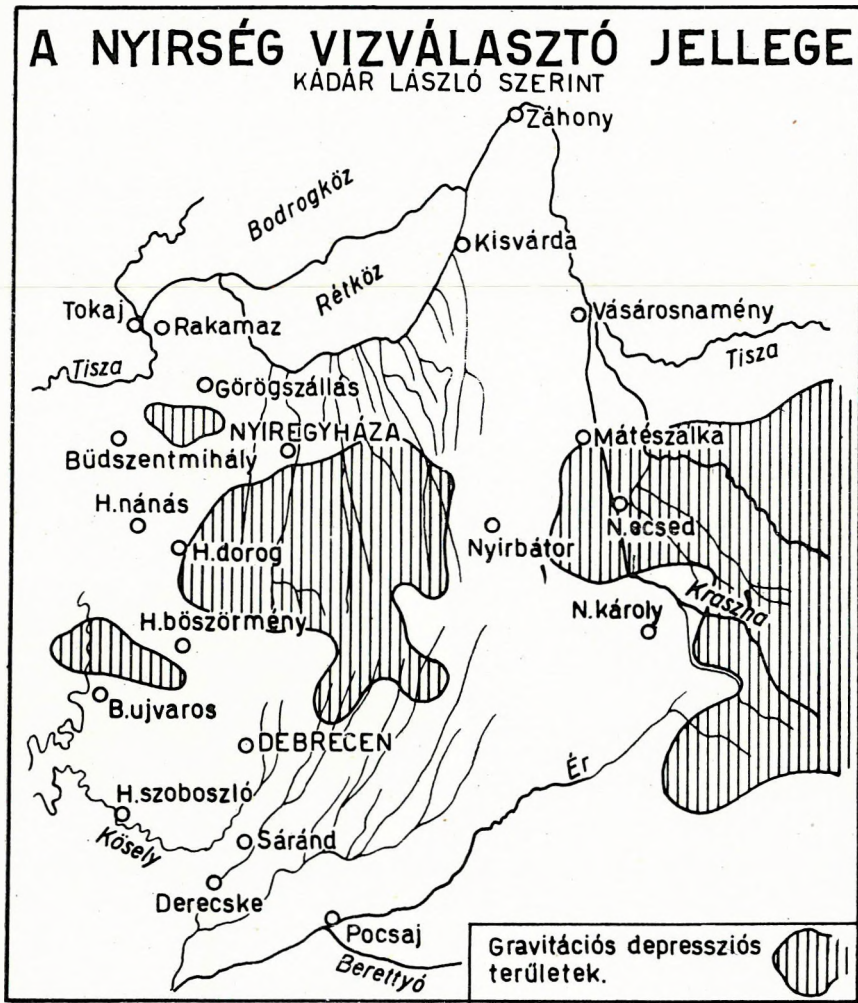
Az északalföldi terület vízhálózatának a pleisztocéntól napjainkig történt kialakulása geomorfológusaink véleménye szerint elsősorban tektonikai okok és az egyes területrészek különböző mértékű süllyedése és kiemelkedése által befolyásoltatott.

A szintváltozások a folyómedrek eltolódásait hozzák létre, ennél fogva a vízhálózat kialakulása a végbement szintváltozásokat tükrözi. A szintváltozások vizsgálata szempontjából pedig nem a vízrendszer pillanatnyi helyzete, hanem az egy bizonyos időtartam alatt létrejött változások a mérvadók.

Az Alföld északi része felszínének kialakulásával régebben foglalkozó kutatók munkáinak részletes felsorolásától eltekintünk és csak azokról teszünk említést, amelyek e fejezetünk problémakörének kimunkálásához lényeges adatokat szolgáltatottak. E szempontból elsősorban Sümeghy József 1944-ben megjelent „A Tiszántúl” című munkájáról (107) kell megemlékeznünk.

Sümeghy munkásságát az Alföld északkeleti részében az utóbbi években a debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem Kádár László professzor vezetése alatt álló Földrajzi Intézete folytatta. Kádár László (102) és Borsy Zoltán (103, 104, 105) korszerű módszerekkel végzett munkálatai nyomán, amelyek során a folyómedrek korának megállapítására és korrelációs célokra fúrásminták alapján eszközölt pollenanalitikai módszereket alkalmaztak, vált ismeretessé, hogy az a kék, amelyet az Alföld északkeleti része a pleisztocén végén nyújtott, sokban különbözött a maitól. Más volt a formakincse és lényegesen más volt a folyóhálózata.

A pleisztocén végén a Bereg—Szatmári síkság, a Bodrogköz és a Rétköz a Nyírséggel még egy szinten volt. A Kárpátokból lefutó folyók ezeken keresztül, nagyjából É—D-i irányban folytak a Sárrét depressziója felé. Ez a maitól teljesen eltérő folyóhálózat építette fel az Alföld e részének tetemes vastagságú pleisztocén rétegsorát.



10. ábra

Vizsgálataik során kimutatták, hogy a Kárpátokból É—ÉK-i irányból az Alföld belseje felé hatalmas törmelékkúp nyúlt be a pleisztocén végén.

„A törmelékkúp pleisztocénvégi felszínét későbbi fiatal tektonikus mozgások teljesen megváltoztatták azzal, hogy annak egyes részeit megemelték, míg másokat mélyebbre süllyesztettek. ÉK—DNy-i irányú törésvonal mentén ekkor süllyedt le a Bodrogköz és a Rétköz. Ezzel egyidőben a Nyírség keleti pereménél aránylag elég éles vonal mentén hasonlóan süllyedt meg a Szatmár—Beregi pleisztocén felszín is. A törmelékkúp más részei viszont határozott emelkedésről tanúskodnak. Kétségtelen, hogy a

Nyiradony—Nyirmihálydi közötti horszt ebben az időben emelkedett ki” (108).

Kádár László: „A Nyírség geomorfológiai problémái” című munkájában (102) kimutatta, hogy a Nyírség a pleisztocén vége óta olyan mértékben emelkedett, hogy a területét eredetileg É—D-i irányban átszelő vízrendszer a Nyírség közepén elválasztódott. A Nyírség a pleisztocén vége óta fokozatosan vált vízválasztó jellegűvé (lásd 10. ábrát). Kiemelkedésének viszonylagos értékét a környezetéhez képest kb. 100 m-re tehetjük.

Sümeghy József és Borsy Zoltán megállapítása szerint azonban vízválasztóvá vált a Nyírséggel szomszédos mai Érvölgy is.

Sümeghy szerint: „A szatmári síkság lesüllyedése miatt a mai Érvölgy-, amelyen az óholocén végéig a Tisza—Szamos folyt le a Sárrét depressziója felé, magasabban maradt, s így továbbra a Tisza—Szamos számára mederül nem szolgálhatott. A két folyó kénytelen volt más futásirányt felvenni. Mivel a szatmári síkság a süllyedés folyamán kissé É-ra billent, természetes, hogy a két folyó ebbe az irányba kényszerült s így jutott el a mai Zsurk—Záhony K—Ny-i irányú vonalig. A továbbjutást ezen a részen az ugyancsak fiatal bodroglközi süllyedék tette lehetővé, amelyen keresztül a tokaji kapu áttörése után megnyílt az út az Alföld belseje felé.”

A fentiekben vázolt szintváltozások tehát az északalföldi terület vízrajzában gyökeres átalakulást okoztak.

A pleisztocénvégi Bereg—Szatmári síkság élő és holt folyómedrei között sokkal formaszegényebb volt a térszín, mint pl. a Nyírségen vagy a Bodroglközben. A Bereg—Szatmári pleisztocénvégi síkság formaszegénységének oka Borsy Zoltán szerint az, hogy ez a terület a pleisztocén folyamán erősebben süllyedt.

A 11. ábránkban a pleisztocén végének és a mai állapotnak megfelelő északalföldi vízrendszer képeit közöljük Borsy Zoltán a fentemlített vizsgálatok eredményei alapján végzett szerkesztésében (103). Az ábra harmadik képe a gravitációs rendellenességalakulatok e területre eső sematikus feltüntetését adja.

Ennek figyelembevételével megállapítható, hogy

1. a Nyírség viszonylagosan kiemelkedő területe a gravitációs anomáliakép nagy depressziós zónájának felel meg.

2. Az Alföld középső, a Nyírségtől D-re elterülő, süllyedő része pozitív gravitációs anomáliák zónája.

3. A Bereg—Szatmári síkság és a Rétköz, Bodroglköz süllyedő területei a Bereg—Szatmári masszívum és a Zempléni sziget-hegység—Északkeleti határrögök felszínalatti tömegeinek megfelelő pozitív gravitációs rendellenességek zónáit képezik. És

4. az e területtől északra fekvő Északkeleti Kárpátok emelkedő vonulata (109, 110) gravitációs depressziós alakulatnak felel meg.

E megállapítások tanúbizonyosságai annak, hogy a földkéreg északalföldi részének gravitációs anomáliáiban tükröződő tömegtöbbletek és tömeghiányok zónái az egyensúlyi állapot elérésére való törekvésükben a pleisztocén vége óta izosztatikus jellegű kéregmozgásokat végeznek.

Befejezés

Az ÉK-i Kárpátok, valamint azok külső előterének mélyszerkezeti viszonyaival foglalkozó földtani tanulmányok (111, 112) eredményeinek tekintetbevételével megállapíthatjuk, hogy a jelenkorban az Orosz Tábla DNy-i szegélyzónájából egy hatalmas paleozoos mélyvonulat húzódik át az ÉK-i Kárpátok alatt az Alföld központi részei felé. Ezt a mélyvonulatot (a szovjet geológusok szerint szinekklizist) az ÉK-i Kárpátok külső előterében keletről az Orosz Tábla lépcsős leszakadása, nyugatról pedig a Lengyel Középhegység keleti elmélyülése határolják.

E paleozoos mélyvonulat határát az Alföld ÉNy-i részén a Darnó vonal irányában megállapítható regionális törésvonal, a paleozoos kőzet-tömegek peremi leszakadásának vonala képezi. E regionális törésvonal mentén alakult ki a Dunántúl—Alföldperemi vulkáni öv.

A keleti peremi leszakadás zónája az Orosz Tábla délnyugati részéből kiindulva szeli át az ÉK-i Kárpátokat, majd egy, az Alföldet átlósan harántoló elsüllyedt kristályos hegységvonulat külső szegélyzónájában folytatódik DNy felé.

A paleozoos mélyvonulatnak a geofizika módszereivel megállapítható, az Alföld északi része alatti tagoltságát az előző pontokban ismertettük.

Ez a tagoltság arról is tanúskodik, hogy az Alföld északi része varisz-tida aljzatának régi domborzata ifj. Lóczy elképzelésével (113) ellentétben sokban különbözik az északalföldi kárpáti medencérsz mai alakjától.

A medencék tömegeloszlásának egyenetlenségei idővel, helyi süllyedésekkel és emelkedésekkel izosztatikusan kiegyenlítődnek. A Bereg—Sztarmári masszívum területére jellemző, hogy Senes Jan szerint: „a lassú süllyedéssel jellemzett epirogén mozgások Kelet-Szlovákiában több ezer méter vastag szintektonikus jellegű neogén üledéksor felhalmozódására vezettek” (114).

Az értekezésünkben közölt azon tektonikai elemeket, amelyek az alkalmazott geofizikai módszerek eredményei alapján feltételezhetők, 12. ábránkon tüntettük fel. E vázlat alaptérképéül „Közép-Európa keleti részének gravitációs anomáliatérképe” című 1. ábránkat használtuk fel.

Értekezésünk megírásakor azt a célt igyekeztünk követni, hogy a geofizika módszereivel elért eredményekkel gyarapítsuk hazánk földtani megismerését.

I R O D A L O M

1. Scheffer V.: A magyarországi szintváltozások izosztatikusság jellege és a szintezési alappontok magasságainak időbeni értékjavítási lehetősége. MTA Műszaki Tudományok Osztályának Közleményei XIII. kötet 1—4. számából. Budapest, 1954.
2. Szurovy G.: Geological Structure of the Southern Part of the Great Hungarian Plain. Földtani Szemle, Budapest, 1948.
3. Wittlinger M.: Tihová Mereni v CSR v letech 1945—1952, Praha, 1954.
4. Behounek R.: Tihová isanomaly Malé dunajské nížiny a oblastí přilehlých. Praha, 1952.
5. de Bruyn J. W.: Isogam Maps of Europe and North Africa. Geophysical Prospecting. The Hague, Vol. III. Nr. 1., 1955.

6. A. *Dabrowski*: Carte Gravimétrique de Pologne. Instytut Geologiczny, Warszawa Atlas Géologique de Pologne, V. 1 : 2 000 000. Édition spéciale destinée aux participants de la XX-ème Session du Congrès Géologique International Mexique, 1956.
7. *Scheffer V.*: A hegyes vidékeken végzett graviméteres mérések magassági korrekcióiról. Földtani Közöny 77. kötet, 1–12. füzet. Budapest, 1947.
8. *Valek R.*: Gravimetrická Merení ve stredni casti slovenskych Karpat a jejich isterpretace. Geofysikální Sborník No. 14., 1954. Travaux de l'Institut Geophysique de l'Académie Tchecoslovaque des Sciences. Praha.
9. *Tanni L.*: On the isostatic structure of the earth's crust in the Carpathian Countries and the related phenomena, Annales Academiae Scientiarum Fennicae. Ser. A. III. Geologica-Geographica, 4. Helsinki 1942. pag. 80.
10. *Olczak T.*: Mapa grawimetryczna Polski. Panstwowy Istytut Geologiczny, Biuletyn 64, Seria geofizyczna Nr 5. Warszawa 1951.
11. *Fekete J.*: Előzetes jelentés az 1940. évben Erdélyben végzett torziós ingamérések eredményeiről. Jelentés a Magy. Kir. br. Eötvös Loránd Geofizikai Intézet működéséről az 1940. évben.
12. *Dombai T.*: Jelentés a Magy. Kir. br. Eötvös Loránd Geofizikai Intézet által 1940-ben és 1941-ben Erdélyben végzett torziós ingamérésekről. Jelentés a Magy. Kir. br. Eötvös Loránd Geofizikai Intézet működéséről 1941. évben.
13. *Ország J.*: Jelentés az Erdélyben végzett torziós ingamérésekről. Jelentés a Magy. Kir. br. Eötvös Loránd Geofizikai Intézet működéséről az 1942. évben.
14. *Dombai T.*: Jelentés az Erdélyben végzett graviméteres mérésekről. Jelentés a Magy. Kir. br. Eötvös Loránd Geofizikai Intézet működéséről az 1942. évben.
15. *Bassó I.*: Jelentés az 1943. évben Erdélyben végzett torziós ingamérésekről. Jelentés a Magy. Kir. br. Eötvös Loránd Geofizikai Intézet működéséről 1943. évben.
16. *Dombai T.*: Jelentés az 1943. évben Erdélyben végzett graviméteres mérésekről. Jelentés a Magy. Kir. br. Eötvös Loránd Geofizikai Intézet működéséről az 1943. évben.
17. *Renner J.*: Die geophysikalischen Forschungen von Eötvös im Dienste der praktischen Erdöl- und Gasschürfung. Eötvös Lóránd összegyűjtött munkái. Akadémiai Kiadó 1953.
18. *Dank V.*: Földtani adatok az ÉK-i szlovákiai határmenti területről. Kézirat.
19. *Szalai T.*: Szolyva környékének földtani viszonyai. Beszámoló a Magy. Kir. Földtani Intézet Vitaüléseinek Munkálatairól. Budapest, 1944. 12. old.
20. *telegdi Róth K.*: Magyarország geológiája. Pécs, 1929. I. rész. 149. old.
21. *telegdi Róth K.*: Lásd 20. 122. old. (Nowak I. adatai alapján).
22. *telegdi Róth K.*: Lásd 20. 130. old. (Uhlig V. adatai alapján.)
23. *telegdi Róth K.*: Lásd 20. 131. old.
24. *Stille H.*: Der geotektonische Werdegang der Karpaten. Geologisches Jahrbuch. Bei-heft 8. Tafel I. 1953. Berlin.
25. *Voitesti I. P.*: Aperçu général sur la géologie de la Roumanie. Annales de Mines de Roumanie IV-e année, No 8–9. Bucuresti 1921. 1 ábra.
26. *Muratov M. V.*: A Szovjetunió tektonikája. Jantsky Béla magyarnyelvű összefoglalása. Budapest, 1951.
27. *Szalai T., Szentés F.*: Földtani tanulmányok Kárpátalján. Beszámoló a Magy. Kir. Földtani Intézet Vitaüléseinek Munkálatairól. Budapest, 1940. 108. old.
28. *Vadász E.*: Magyarország Földtana. Akadémiai Kiadó. Budapest, 1955.
29. *Bogdanov A. A., Gurevics B. L., Seresevszkája S. I.*: Die Schwere-Anomalien und ihr Zusammenhang mit den tektonischen Hauptelementen in der Westukraine. Izvesztija Akademii Nauk CCCR, Ser. Geogr.-geophys. 1950. Nr. 3, 223–231. old. németül: Sowjetwissenschaft-Naturwissenschaft Abteilung 4. Jahrg. Heft 1. 1951, 69–78. old. Moszkva.
30. *Nowak J.*: Nouvelles données sur l'ensemble de la tectonique des Karpates et de l'avantpays en Pologne. Mémoire de la 1-ere réunion de l'association karpatique en Pologne. Varsovie-Boryslaw, 1920–27. 71. l.
31. *telegdi Róth K.*: Lásd 20. 131. old.
32. *Pawlowski S.*: Anomalie magnetyczne w Polsce. P. I. G. Biuletyn 44. Warszawa 1947.

33. *Steers I. A.*: The unstable Earth. Some recent views in Geomorphology, London, 1950. 7. old.
34. *Hofhauser J.*: Measurements of the Magnetic Declination in Hungary, Magnetic Report of the Hungarian National Committee of the International Union of Geodesy and Geophysics, Budapest, 1948. pp. 12–18.
35. *Kölbl H.*: Die bisherigen Ergebnisse der erdölgeologischen Erforschung Nordostdeutschlands. Bericht des wissenschaftlichen Erdöl-kollektivs der Staatlichen Geologischen Kommission der DDR. Z. angew. Geol. 2. Nr 1., 9. (1956).
36. *Malzahn E.*: Neuere Ergebnisse der Erdölexploration in Mitteldeutschland. Erdöl und Kohle Heft 11. November 1956. 786–787. Hamburg.
37. *Kossmat F.*: Karte der Bougerschen Schwere-anomalien, nach Messungen des Geod. Inst. in Potsdam. Haalck, Lehrbuch der angewandten Geophysik, Berlin, 1934.
38. *Schleusener A. és Cloos H.*: Bouguer-Schwere von Zentraleuropa nach Gravimetermessungen. Seismos Handbuch 1955. Hannover.
39. *Schuh F.*: Geologisches Gesamtergebnis der Untersuchungen. Mitt. Mecklenb. Geol. Landesanst. Rostock, H. 39, N. F. 4., 1930. 118–148. old.
40. *Bentz A.*: Der mesozoische Untergrund des norddeutschen Flachlandes und seine Erdölhoffigkeit. Schr. a. d. Gebiet d. Brennstoff-Geol. Stuttgart, 7. (1931) Deutsches Erdöl, 5–25. o.
41. Atlas Géologique de Pologne 1 : 2 000 000 Édition Spéciale Destinée aux Participants de la XX-ème Session du Congrès Géologique International Mexique 1956. IV. Carte géologique de Pologne (sans formations quaternaires et tertiaires). Instytut Geologiczny, Warszawa.
42. *Kölbl H.*: Über wechselnde Tendenzen in der tektonischen Entwicklung Westmecklenburgs. In: Geotektonisches Symposium zu Ehren von Hans Stille, S. 205. ff. Stuttgart 1956.
43. *Teisseyre H.*: The relation between Crustal movements and sedimentation in the Sudeten Mountains. XX. Congreso Geologico Internacional. 1956. Mexico.
44. *Stille H.*: Uralte Anlagen in der Tektonik Europas. Z. Deutsch. Geol. Ges. B. 99. 1947. Stuttgart.
45. *Suess E.*: Das Antlitz der Erde. III. 1. 1901.
46. *Stille H.*: Das mitteleuropäische variszische Grundgebirge im Bilde des gesamteuropäischen. Beihefte zum Geologischen Jahrbuch H. 2. Hannover 1951.
47. *Bederke E.*: Der Werdegang des oberschlesischen Steinkohlenbeckens. — Glückauf 21. S. 285 bis 289, Essen 1942.
48. *Stille H.*: Lásd 46., 53. és 54. old.
49. *Szalai T.*: Az Északkeleti Kárpátok geológiája. Magyar Földt. Int. évkönyve 1947. Budapest.
50. *Bogdanov A. A.*
Gurevics B. L.
Seresevszkaja S. I.: Lásd 29.
51. *Jaskó S.*: Hegyszerkezeti megfigyelések Nagybánya környékén. Bes. ámuló a Magy. Kir. Földt. Int. vitaülésének munkálatairól 2. füzet 19–29. oldal. Budapest 1942.
52. *Böckh J.*: Adatok az Iza völgye felső szakasza geológiai viszonyainak ismeretéhez. Magy. Kir. Földt. Int. Évkönyve XI. kötet 1894.
53. *Schréter Z.*: Az izaszacsali kőolajterület földtani viszonyai. Földt. Közl. 73 k. Budapest, 1943.
54. *Schréter Z.*: A Lapos hegység északnyugati részéhez csatlakozó harmadkori dombvidék földtani viszonyai. Földt. Közl. 77 k. Budapest, 1948.
55. *Zapalowicz H.*: Eine geologische Skizze des Östlichen Teiles der Pokutisch-Marmaroscher Grenz-Karpathen. Jahrbuch der KK. geol. Reichsanstalt Bd. 36. 1886. Wien.
56. *Kräutner Th.*: Über ein Senonvorkommen bei Sacel in der Marmarosch. Verh. u. Mitteil. d. Sieb. Ver Naturw. zu Hermannstadt Bd. 83–84, 1933–34.
57. *Réthly A.*: Magyarország Földrengési Térképe. Math. és Természettudományi Értesítő, Budapest, 1912.
58. *Réthly A.*: A Kárpát-medencék földrengései. Akadémiai Kiadó. Budapest 1952.

59. *Láng S.*: A Mátra és a Börzsöny természeti földrajza. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1955. 19. old.
60. *Vadász E.*: Magyarország Földtana. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1953.
61. *Láng S.*: Lásd 59.
62. *Vadász E.*: Lásd 60., 266. old.
63. *Körössy L.*: Adatok az Alföld északnyugati részének földtani ismeretéhez. Földt. Közl. 83. kötet, 1–3. füzet. 9–11. old. Budapest, 1953.
64. *Kiss J.*: A sárszentmiklósi riolitkérdés. Földt. Közl. 81. 1951.
65. *Vadász E.*: Lásd 60., 275. old.
66. *Bogdanov A. A.*
Gurevics B. L.
Sereseszkaja S. I.: Lásd 29., 71. old.
67. *Körössy L.*: A Tiszántúl északi részén végzett köolajkutató földtani eredményei. Földt. Közl. 86. kötet, 4. füzet. Budapest, 1956.
68. *Vendel M.*: Studien aus der jungen karpatischen Metallprovinz. Magy. József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem bánya- és kohómérnöki osztályának Közleményeiből. Sopron, 1944–47. — XVI. kötet. 54–55. old.
69. *Jaskó S.*: Jelentés a Nagybánya környékén 1941-ben végzett földtani felvételtől. Budapest, 1942.
70. *Koch A.*: Nagybánya vidéke (Magyarázatok az M. kor. országainak részletes földtani térképéhez. 15. zóna XXIX. rovat, Budapest, 1898.
71. *Koch A.*: Az Erdélyi Medence harmadkorú képződményei. II. Neogén-csoport. Budapest, 1900. 142–143. old.
72. *Szalai T.*: A Dunakönyök és Naszál vidékének tektonikai vázlata. Geofizikai közlemények V. k. 4. sz. 54. old. 1956.
73. *Scheffer V. és Kántás K.*: A Dunántúl regionális geofizikája. Földt. Közl. 79. kötet, 9–12. füzet. Budapest, 1949.
74. *Réthly A.* Lásd 58.
75. *Lóczy L.*
Papp K.: A Magyar Birodalom Földtani Térképe. Budapest, 1922.
76. *telegdi Róth K.*: Lásd 20., 108. old.
77. *de Bruyn I. W.*: Lásd 5., 3. old.
78. *Bott M. H. P.*: Interpretation of the Gravity Field of the Eastern Alps. Geol. Mag. Vol. 91. No. 5. 1954. szeptember. 377–383. old.
79. *Vadász E.*: Lásd 60., 22. old.
80. *Rabowski F., Goetel W.*: Les nappes de recouvrement de la Tatra. Bulletin du Service Géologique de Pologne. Vol. III. Varsovie, 1925. VIII. tábla.
81. *Valek R.*: Lásd 8., 10. old.
82. *telegdi Róth K.*: Lásd 20., 93. old.
83. *Jantsky B.*: A Velencei hegység földtana. Budapest, 1956. Kandidátusi disszertáció.
84. *Vendel M.*: Lásd 68., 38., és 122. oldalak.
85. *Vendel M.*: Zusammenhänge zwischen Gesteinsprovinzen und Metallprovinzen I. Magy. Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem bánya- és kohómérnöki osztályának Közleményeiből. Sopron, 1948–1949. XVII. kötet. 42. (246.) old.
86. *telegdi Róth K.*: Lásd 20., 107. old.
87. *Scheffer V., Kántás K.*: Lásd 73., 332. old.
88. *Svagorsky I.*: Geologické pomery a fauna severnej casti Kosickej kotliny. Geologický Sborník, III. 3–4, Bratislava 1953. 259–295. old.
89. Köolajbányászati Tud. Labor. 1956. I. félévi jelentés.
90. *Vendel M.*: Lásd 68.
91. *Vendel M.*: Lásd 85.
92. *Vendel M.*: Lásd 68., 47–48. old.
93. *Réthly A.*: Lásd 58.
94. *Simon B.*: A Magyar Medence földrengési térképe. Földtani Közöny LXIX. kötet, 10–12. füzet. Budapest, 1939.
95. *Scheffer V. és Kántás K.*: Lásd 73.
96. *ifj. Lóczy L.*: Geophysical and tectonic sketch map of Hungary. 1939. évi Földtani Intézeti jelentés. Budapest.

97. Institut géog. mil. de Prague.: Vyrocni Zpráva za rok, 1927. Map No 2. Praha 1928.
98. *Tanni L.*: On the isostatic structure of the earth's crust in the Carpathian Countries and the related phenomena, Annales Academiae Scientiarum Fennicae. Ser. A. III. Geologica-Geographica, 4. Helsinki 1942. pag. 80.
99. *Bendefy L.*: Szintezési alappontok időközi magasságváltozásának meghatározása. Geofizikai Közlemények IV. kötet 2. szám. Budapest, 1955.
100. *Scheffer V., Kántás K.*: Lásd 73., 333., és 340. old.
101. *Jaskó S.*: Lepusztulás és üledékhalmozódás Magyarországon a kainozóikumban. Földt. Közl. Budapest, 1947.
102. *Kádár L.*: A Nyírség geomorfológiai problémái. Földrajzi Könyv és Térképtár Értesítője. 1951.
103. *Borsy Z.*: A Bodrogköz felszínének kialakulása. Előzetes jelentés a debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem Földr. Intézetének 1952. év folyamán az M.T. A. földrajzi termunkálatai keretében a Bodrogközben végzett geomorfológiai kutatásairól.
104. *Borsy Z.*: Geomorfológiai vizsgálatok a Bereg—Szatmár-i síkságon. Földr. Értesítő 1954. 2. füzet.
105. *Borsy Z.*: A Bereg—Szatmár-i vízrendszer kialakulása. Az MTA 1955. évi Földrajzi Kongresszusán megtartott előadás.
106. *Borsy Z.*: Lásd 104., 207. old.
107. *Sümeghy J.*: A Tiszántúl. Magyar Tájak Földtani Leírása. VI. kötet. Budapest, 1944.
108. *Borsy Z.*: Lásd 103., 411. old.
109. *Muratov M. V.*: Lásd 26.
110. *Jaskó S.*: Lásd 101.
111. *Szalai T.*: Lásd 49.
112. *Bogdanow A. A., Gurevics D. L., Seresevszkaja S. I.*: Lásd 29.
113. *iff. Lóczy L.*: Die Rolle der paläozoischen und mesozoischen Orogenbewegungen im Aufbau des innerkarpatischen Beckensystems. (Festschrift Prof. Dr. Stefan Boncev, Zeitschrift der Bulg. Geol. Ges. Jahrg. XI.) Sofia 1939.
114. *Seneš J.*: Kelet-Szlovákia ősföldrajzi fejlődése a neogénben. Földtani Közlöny 86. kötet, 1. füzet. Budapest 1956. 38. old.

