

V. SCHEFFER

ÜBER EINIGE GEOPHYSIKALISCHE BEZIEHUNGEN
DES FLYSCHPROBLEMS

Der Verfasser wies in seiner im Jahre 1952 geschriebenen Arbeit „Über den Zusammenhang zwischen isostatischen Anomalien und Vergenzen der Gebirgsbildung“ nach, dass in der Zone der mediterranen Kettengebirge die Vergenzen von den Gebieten der isostatischen Maxima nach den Depressionen gerichtet sind.

Auf Grund des eingehenden Studiums der Erscheinung kam der Verfasser zu der Überzeugung, dass in dieser Zone die Richtung der Vergenzen der Gebirgsbildung von den Massenüberschuss- und Massendefizitgebieten der Erdkruste bestimmt wird.

Die Ergebnisse der in den letzten Jahren in den Appenninen, Alpen und Karpaten durchgeführten geologischen und geophysikalischen Untersuchungen beweisen eindeutig, dass die sogenannten Vortiefen schon vor dem Ablauf des orogenetischen Prozesses vorhanden waren.

Die Ergebnisse der in den Flyschzonen der obenerwähnten Gebiete in den letzten Jahren durchgeführten umfassenden geologischen Untersuchungen den isostatischen Anomalien gegenüberstellend kann es festgestellt werden, dass der Zusammenhang zwischen Vergenzen und isostatischen Anomalien auf den Flyschgebieten von allgemeiner Gültigkeit ist. Derselbe soll für jede Tektonik gültig sein, deren Wesen die durch die Gravitation verursachten Rutschungen bilden.

V. SCHEFFER

ALCUNE CONSIDERAZIONI GEOFISICHE SUL PROBLEMA
DEL FLYSCH

L'autore nel suo lavoro „Relazione fra le anomalie isostatiche e le vergenze orogenetiche“ pubblicato nell'anno 1952 ha dimostrato, che le vergenze nella zona delle catene montuose mediterranee sono dirette dalle aree dei massimi isostatici verso le zone delle depressioni.

In base ad uno studio particolare l'autore é giunto alla convinzione, che le direzioni delle pieghe nella zona sopramenzionata sono determinate dagli eccessi e dai difetti di massa della crosta terrestre.

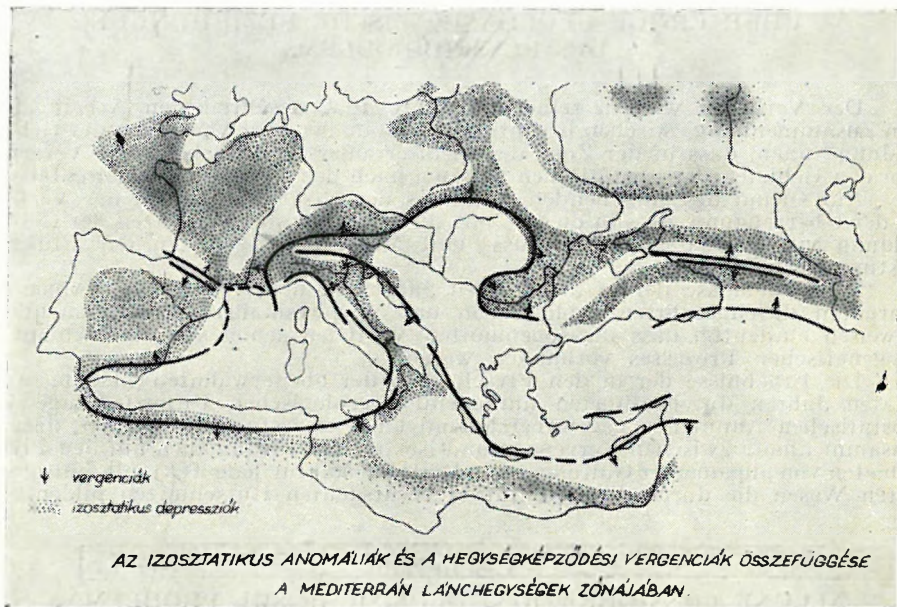
I risultati delle indagini geologiche e geofisiche svolte nel giro degli ultimi anni nelle zone dei Carpazi, delle Alpi e degli Appennini hanno concordemente stabilito, che le cosiddette „profondità marginali“ esistevano già prima del decorso del processo orogenetico.

Confrontando i risultati delle indagini geologiche particolari, svolte negli ultimi anni nelle zone del Flysch delle aree sopramenzionate con le anomalie isostatiche si puo affermare, che la relazione fra le vergenze e le anomalie isostatiche ha in tali zone una validità generale. Tale relazione deve essere valida per tutte le tettoniche a scivolamenti, causati dalla gravità.

A FLISPROBLÉMA NÉHÁNY GEOFIZIKAI VONATKOZÁSÁRÓL

SCHEFFER VIKTOR

A Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztálya 1952-ben rendezett Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Kongresszusán „Az izosztatikus anomáliák és a hegységképződési vergenciák összefüggése” címmel tartott előadásban (1) bemutattuk, hogy a mediterrán lánchegységek zónájában a hegységképződési vergenciák az izosztatikus maximumok területeiről a depressziók felé irányulnak. (1. ábra)



1. ábra.

A hegységképződési vergenciák, vagy más kifejezéssel az orogénikus hegységek mozgásának horizontális komponensei az izosztatikus anomáliákban kifejezésre jutó tömegtöbbletek zónáiból az előtérben elhelyezkedő gravitációs depressziók, tömeghiányok területei felé irányulnak.

Az ismertetett összefüggés kézenfekvő magyarázatául a földkéreg egyensúlyba jutásra való törekvését tételvezhetjük fel.

A vertikális síkra vonatkozó izosztatikus kompenzációs hipotézisek közös jellemzője az a feltevés, hogy a felszíni tömegtöbbleteket mélységbeli tömeghiányok, a hegységek gyökerei kompenzálják.

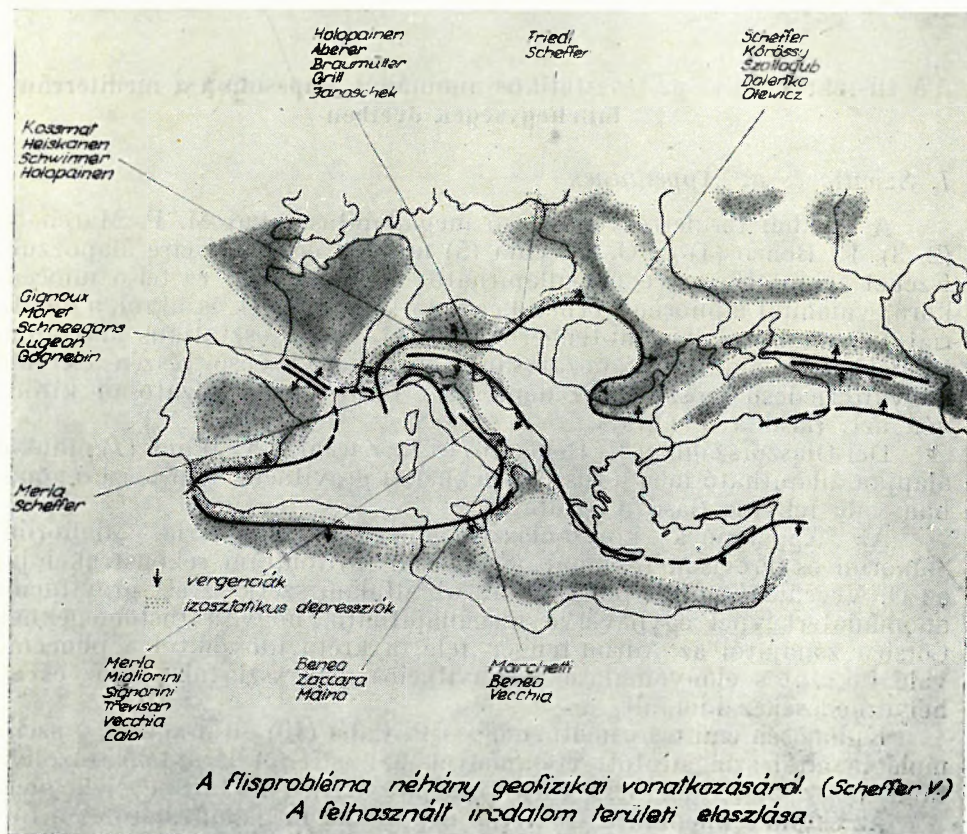
A horizontális síkban lejátszódó egyensúlyba jutás megvalósítására irányuló folyamatok lényege pedig az, hogy a földkéreg azon helyeire, ahol tömeghiányok vannak, vagyis a depressziók helyeire, amelyek az előbbi analógiával élve hegységnélküli gyökérrégiókat képviselnek, az orogenezis kéregréseket tol át a tömegtöbbletek zónáiból.

Az 1952-es értekezésben említést nyert az a tény is, hogy az utóbbi időben mind szélesebb geológus körökben elfogadott azon elmélet, amely szerint a lánchegységek a gravitáció hatása következtében csúsztak jelenlegi helyükre, tulajdonképpen már hallgatólagosan magában foglalja és feltételezi azt, amit az előzőkben kifejtettünk.

A tanulmányban az izosztatikus depressziók kiterjedése, alakja, valamint ezeknek a takaróredőkhöz viszonyított helyzete vizsgálata alapján Kossmat felfogásával ellentétes meggyőződésre jutottunk.

Geofizikai indokok alapján megállapítottuk hogy az előtér süllyedésének létrejötte nem képzelhető el a gravitáció hatása folytán reácsúsztott takaróredők által képviselt megterhelés következtében az orogentikus folyamat lezajlása után és hogy az az elképzelés a valószínűbb, amely szerint az orogenezis a földkéreg egyensúlyának helyreállítására tolja át a depressziók helyeire kéregrészeket a tömegtöbbletek zónáiból.

Az utóbbi években a mediterrán lánchegységek öveiben végzett és a gyakorlati kutatások szempontjából nagyfontosságú flisproblémával



2. ábra.

kapcsolatos földtani kutatások lényegesen előbbrevítették e kérdés tanulmányozási lehetőségét.

A flissel kapcsolatos problémák megismerése a jelen értekezésben tárgyalt területeken tektonikailag nagy fontosságú kérdéseket vetett fel.

A mediterrán lánchegységek öveiben az 1952-es értekezés megírása óta főképpen a szénhidrogénkutatás céljaira végzett részletes földtani és geofizikai kutatások eredményei részleteiben is megerősítették a fenti értekezésben közzétett következtetések érvényét, amelyeket annak idején a Tanni-féle izosztatikus anomáliakép-séma alapján vontunk le.

Ezen újabb vizsgálatok eredményeinek tekintetbevételével megállapítható, hogy a vergenciáknak az izosztatikus anomáliákkal való összefüggése a flisterületeken általános érvényű, és hogy az elő-mélység idősebb a lezajlott orogenetikus folyamatnál.

Az alábbiakban, területekre tagoltan, azon kutatók eredményeit ismertetjük, akik az utóbbi években a jelen értekezés tárgyköre szempontjából lényeges megállapításokkal járultak hozzá a flistektonikai kérdései megismeréséhez az Appenninek, Alpok és Kárpátok zónájában.

2. ábránkban szemléltetjük a felhasznált irodalom területi eloszlását

A flistektonika és az izosztatikus anomáliák kapcsolata a mediterrán lánchegységek öveiben

I. Szicília és az Appenninek

A szicíliai területre vonatkozó megállapításainkat M. P. Marchetti (2, 3), E. Beneo (4) és O. Vecchia (5) munkái eredményeire alapozzuk. Ezeket tekintetbe véve megállapítható, hogy az alsó- és felső miocénkorú, valamint a pliocén korban képződött flistömegek északról, a Calabriától nyugatra, a Tirréni-tengerben fekvő nagy izosztatikus maximum területéről nyomultak fokozatosan a Szicília középső részén elterülő nagy kiterjedésű izosztatikus depresszió területére, fokozatosan kitöltvén azt. (lásd a 3. ábrát).

Dél-Olaszországban E. Beneo (6) és G. Zaccara, A. Maino (7) munkái alapján állapítható meg a flistömegeknek a gravitációs depressziós zónában való fekvése (lásd a 4. ábrát).

Az Appenninek közép-olaszországi területén Merla, Migliorini, Signorini és Trevisan toscanai geológusok (8) földtani rekonstrukcióját az O. Vecchia (9) által publikált és az általam szerkesztett gravitációs anomáliatérképpel egybevetve megállapítható, hogy a flistömegeknek Corsica zónájától az Adriai-tenger felé, a kréta időszaktól a pliocénig való fokozatos előnyomulása a gravitációs depresszió alakjához és elhelyezkedéséhez idomult.

Különösen említésre méltó, hogy a P. Caloi (10) által közölt, a szeizmológia által szolgáltatott eredmények azt a tényt látszanak bizonyítani, hogy a terület jelenkori kéregmozgásai izosztatikus jellegűek.

Az északi Appenninek területén ugyancsak megállapítható ez a törvényszerűség, amely szerint a flistömegek a gravitációs anomáliák által



3. ábra.

jelzett tömegtöbbletek zónáiból kerültek a gravitációs depressziók által indikált tömeghiányok zónáiba. Ezt G. Merla (11) és Scheffer V. (12) munkáinak egybevetése is bizonyítja.

II. Az Alpok területe

Az Alpok területével foglalkozva csak röviden óhajtunk hivatkozni M. Gignoux, L. Moret, D. Schneegans, M. Lugeon és E. Gagnebin úttörő munkásságára, (13, 14, 15, 16) a flisre vonatkozó „tectonique d'écoulement felismerésére, amely tulajdonképpen már hallgatólagosan feltételezi azt, hogy a tömegmozgatás a gravitációs anomáliákban jelentkező tömegtöbbletek zónáiból a tömeghiányok zónáiba történik. M. Lugeon és E. Gagnebin (15)-el jelölt munkájukban már 1941-ben kifejezést adtak azon meggyőződésüknek, hogy a „tectonique d'écoulement” nemcsak a francia-svájci Alpokban, hanem az Alpok más zónáiban, a Kárpátokban, Appennineknben, az afrikai Rif-ben és az andaluziai Bétiszi Kordillerákban is megtalálható.

A Keleti Alpok területén végzett vizsgálatok folyamán mutattak rá először geofizikai indokok alapján Heiskanen (17) és Schwinner (18) a Kossmat-féle Randsenke hipotézis (19) geofizikai valószínűségére. Az új, megfelelőbb hipotézist P. E. Holopainen (20) a következőképpen fejezi ki (89. old.): „The old Variscian block was pressed down to a great depth before the Alps began to rise”

Ezután kerülhetett felismerésre a „tectonique d'écoulement”.

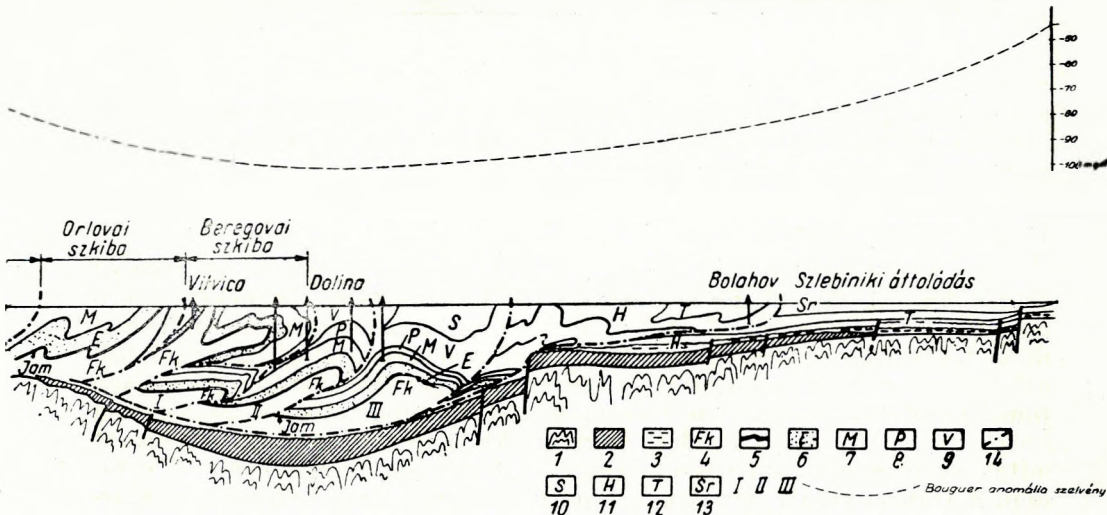
Ha P. E. Holopainen izosztatikus anomátiaterképét összehasonlítjuk a Keleti Alpokon át fektetett földtani szelvényekkel, például Aberer F., Braumüller E., Grill R., Prey S., Janoschek R. és Bürgl K. (21, 22, 23) munkái alapján, egyértelműen megállapíthatjuk a flistömegek elhelyezkedése, vergenciája és a gravitációs anomáliák közötti összefüggést.

III. A Kárpátok vidéke

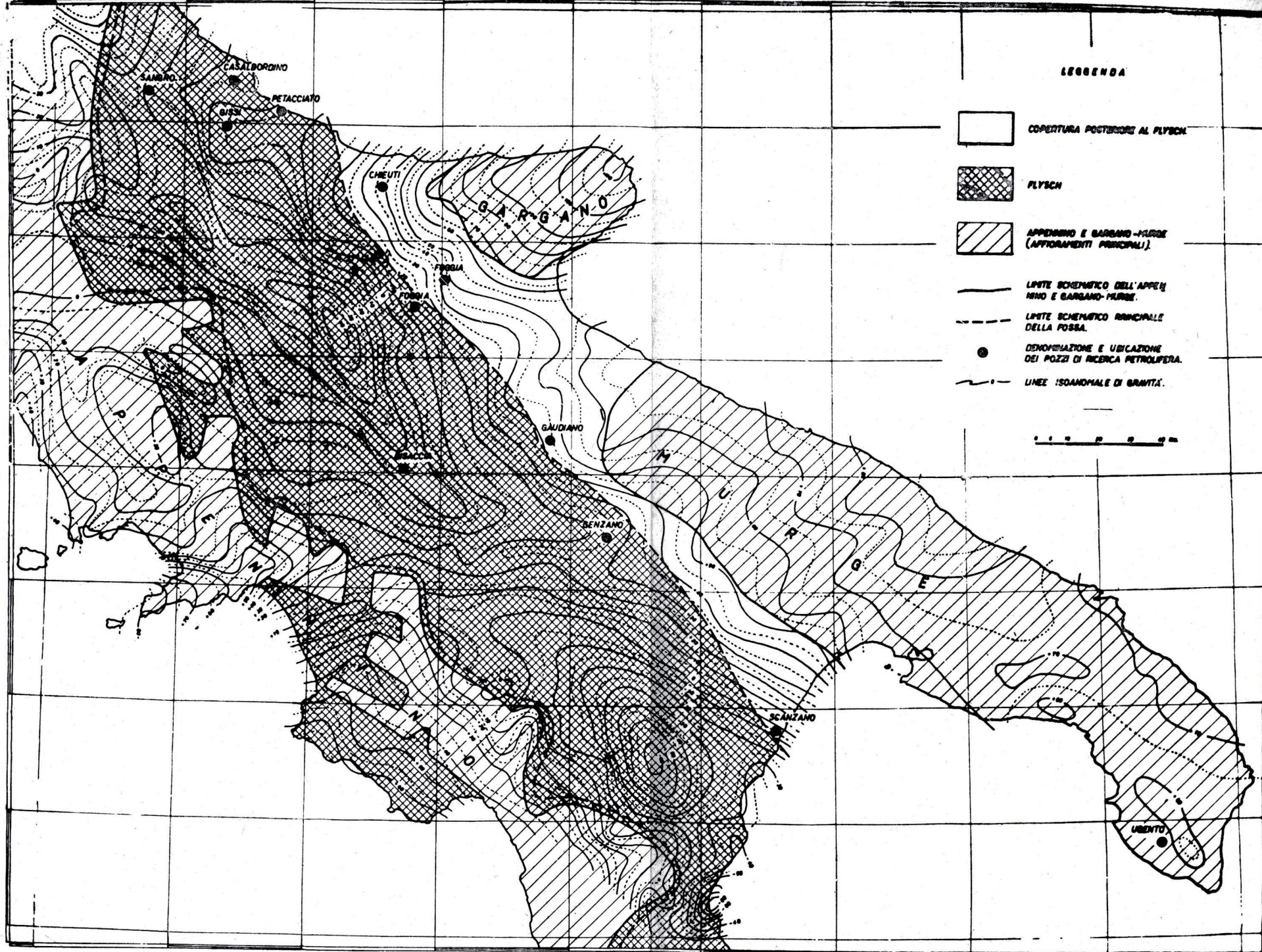
A Keleti Alpok nagy izosztatikus depressziós zónája után a Kárpátok egész ivén át gravitációs minimum-terület mutatkozik mind az izosztatikus, mind a Bouguer-anomáliákban. (24, 25) A Nyugati Kárpátokkal szomszédos, regionális törésvonalak mentén leszakadt Bécsi Medence gravitációs depresszióinak megfelelő területe flistömegeire települtek a fiatal harmadkorú rétegek szénhidrogéntartó szerkezetei. (26)

A Kárpátok gravitációs depresszió-vonulata általában a flistakaró alatti alaphegységmélyedéseket tükrözi. A Magas-Tátra környékének megfelelő gravitációs depressziót azonban részben az ottani gránit tömegek autochton része okozhatja.

Az Északkeleti Kárpátok előterében, a Keleti és Déli Kárpátok felé tartva egy szinklinorium vonul, amelyre flistakarók települtek.



5. ábra. Földtani szelvény a Kárpátok előmélyedésén át G. N. Dolenko után



4. ábra. A délolaszországi flistömegek és gravitációs anomáliák térképe

5. ábránkban G. N. Dolenko (27) szelvényét közöljük, melyet Körössy L. (28) ismertetett kőolajföldtani szempontból. E szelvényből láthatjuk, de különösen V. B. Szollogub értekezéseiből (29, 30) tudjuk, hogy az Északkeleti Kárpátok előterében, az előmélység flisrétegei alatt a fúrások nagyvastagságú jura-korú rétegeket harántoltak.

Szollogub szerint ezen, a Kárpátok keletkezése előtti, jurakorú bemélyedés DK-i folytatását a Moldavai SzSzk területén levő Dobrudzsai előmélység képezi.

Z. R. Olewicz (31) 1959-ben megjelent legújabb munkájában részletesen tárgyalja az Északkeleti Kárpátok flistektonikáját a geofizikai mérések eredményeinek figyelembevételével.

A mediterrán lánchegységek eddig ismertetett részeiben egyöntetűen megállapítható a gravitációs anomáliák és a flistömegek közötti összefüggés.

Befejezés

Az előzőkben röviden összefoglaltuk az egyes területeken végzett vizsgálatok eredményeit.

Az elvégzett kritikai vizsgálatok ismertetésére, azok nagy terjedelme folytán nem térhettünk ki. Megemlítjük azonban, hogy például az egyes országokban a flissel kapcsolatosan végzett laboratóriumi munkák és a kiértékeléssel kapcsolatos számítások nagyjából azonos eredményekre vezettek. A vizsgálatok egy részét a közensűrűség eloszlás megállapítása és az ebből, a gravitációs módszer segítségével levonható következtetések képezték.

Ezek jellegzetes példáiként egyrészt Marchetti (2, 223. old.) megállapítását idézzük, amely szerint: „The average densities of the olistostrome are shaly densities ($D = 2.3$ to 24) and even when the olistostromes are strongly heterogeneous, they do not seem to affect the final general outline of the gravity picture”.

Ugyanerre az eredményre jutottak az Északkeleti Kárpátok flistömegeivel foglalkozó Bogdanow, Gurevics és Seresewszkaja (32) szovjet kutatók is, megállapítván, hogy a gravitációs anomáliák kialakításában a terület harmadkorú tektonikai alakulatai, a Kárpáti flis és a molasz antiklinálisai, sűrűségértékeik nagyjából azonos volta miatt csak alárendelt szerepet játszanak.

A szeizmikus módszerek flisterületeken való alkalmazhatóságával kapcsolatosan szerzett széleskörű tapasztalatok (2, 30) is nagyjából egyeznek. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy az elmúlt években a Szovjetunióban speciális eljárásokat fejlesztettek ki a flistektonika szeizmikus módszerekkel való regionális és részletes felvételeire a szénhidrogén-kutatás céljából.

A jelen értekezésben tárgyalt összefüggések a flisterületekre valószínűleg általános érvényűek. E munkánkban csak azon területeket tárgyaltuk, amelyek e célból végzett vizsgálati eredményeinek birtokában voltunk.

„Der Name Flysch leitet sich aus der Schweiz her, wo damit Gesteine bezeichnet werden, die bei starker Durchfeuchtung zum Fliesen neigen“ (22., 49. old.), irja R. Grill az ausztriai flis képződményekről szólva.

Az előzőkben ismertettük, hogy a flistömegek mozgása általában a tömeg-többletek zónájából a tömeghiányok területeire irányul.

IRODALOM

1. *Scheffer V.*: Az izosztatikus anomáliák és a hegységképződési vergenciák összefüggése. MTA Műszaki Tudományok Osztálya közleményei. VII. kötet 4. sz. 1952. Budapest.
2. *M. P. Marchetti*; The occurrence of slide and flowage materials (olistostromes in the tertiary series of Sicily. Congresso Geologico Internacional. Seccion V. Primer Tomo pp. 209–225. Mexico 1957.
3. *M. P. Marchetti*; Summary introduction to geology of Sicily Excursion in Sicily. Roma 1960. pp. 11–13.
4. *E. Beneo*: Sul Microdiapiro di Leonforte e su quelli a Nord di Gela (Sicilia Centrale Meridionale) Rend. Acc. Naz. Lincei; Sc. Fis., Mat. e Nat. Serie VIII. VII. 1–4. Roma 1949.
5. *O. Vecchia*: Lineamenti Geofisici e Geologia profonda nella Sicilia ed aree circostanti, Rivista di Geofisica Applicata. Anno XV. N. 1. Milano 1954.
6. *E. Beneo*: La ricerca petrolifera in Italia meridionale. Bollettino del Servizio Geologico D'Italia Vol. LXXX, 4–5 fasc. pp. 1–12. Roma, 1959.
7. *G. Zaccara e A. Maino*: Rilievo gravimetrico dell'Italia centro-meridionale „Boll. Servizio Geologico d'Italia” 1957. pp. 479–488. Roma.
8. *G. Merla, C. I. Migliorini, R. Signorini, L. Trevisan*: Evoluzione dell'Appennino. Relazione per la Larderello S. p. A, Larderello 1957.
9. *O. Vecchia*: Sui principali caratteri strutturali dell'Italia settentrionale dedotti dalle misure gravimetriche. Rivista di Geofisica Applicata, Milano, 1952.
10. *P. Caloi*: La crosta terrestre, dagli Appennini all'Atlantico, ricostruita sulla base dei rilievi sismici. Annali di Geofisica, Vol. XI. — N. 3–4 Roma, 1958.
11. *G. Merla*: Essay on the geology of the Northern Apennines. I giacimenti gassiferi dell'Europa Occidentale Vol. II. Acc. Naz. dei Lincei. Roma 1959.
12. *V. Scheffer*: Sulle anomalie della gravità e dell'intensità verticale del magnetismo terrestre nell'Italia Settentrionale. Risultati dei rilievi geofisici della Società Petrolifera Italiana. Forno Tarò 1943.
13. *Gignoux M. e Moret L.*: Description géologique du bassin supérieur de la Durance, Trav. Labor. géol. Grenoble 1938, vol 21.
14. *Schneegans D.*: La géologie des nappes de l'Ubaye — Embrunais entre la Durance et l'Ubaye, Mém. Carte géol. France Thèse Fac. Sc Grenoble, 1938.
15. *Lugeon M. e Gagnebin E.*: Observations et vues nouvelles sur la géologie des Préalpes romandes. Mémoires de la Soc. vaudoise des Sc. natur. N. 47, Lausanne 1941.
16. *Lugeon M.*: Une hypothèse sur l'origine du Jura, Bull. Soc. vaudoise des. Sc. natur Vol. 61. Nr. 256. Lausanne 1941.
17. *W. Heiskanen*: Untersuchungen über Schwerkraft und Isostasie. Veröffentlichungen d. Finnisch Geod. Inst. Nr. 4. Helsinki 1924
18. *Schwinner R.*: Geophysikalische Zusammenhänge zwischen Ostalpen und Böhmischer Masse. Gerl. Beitr. z. Geophys. Bd. 23 pp. 35–92. 1929
19. *F. Kossmat*: Die mediterranen Kettengebirge in ihrer Beziehung zum Gleichgewichtszustande der Erdrinde. Abhandl. d. Math.-Phys. Kl. d. Sächsischen Akd. d. Wiss., Bd. 38, Nr. 2. 1921. Leipzig.
20. *P. E. Holopainen*: On the gravity field and the isostatic structure of the Earth's crust in the East Alps. Helsinki, 1947.
21. *F. Aberer und E. Braumüller*: Über Helvetikum und Flysch im Raume nördlich Salzburg — Mitt. d. Geol. Ges. in Wien. 49, S. 1 ff., Wien 1958.

22. R. Grill: Überblick der erdölgeologischen Verhältnisse Österreichs. — Erdöl in Österreich, S. 47 ff., Verlag Natur u. Technik, Wien 1957.
23. R. Janoschek: Über den Stand der Aufschlussarbeiten in der Molassezone Oberösterreichs. Erdöl—Zeitschrift H. 5 Wien 1961.
24. L. Tanni: On the Isostatic Structure of the Earth's Crust in the Carpathian Countries and the related Phenomena. — Publ. of the Isostatic Institute of the Int. Assoc. of Geodesy, No. 11, Helsinki. 1942.
25. V. Scheffer: Some Contributions to the Geophysical Knowledge of the Carpathian Basins. Acta Technica Academiae Scientiarum Hungaricae Tom XXX. Fasc. 3—4 Budapest, 1960.
26. K. Friedl: Das Wiener Becken. — Erdöl in Österreich Verlag Natur und Technik, Wien 1957.
27. G. N. Dolenko: O zakonemernosztjah v raszpredelénia Sztruktur vnutrennej zoni predkarpatszkovo progiba. — Geol. Szbornik Lvovszkvo Geol. Obs. 1957. p. 33—41. Lvov.
28. Körössy L.: Az Északkeleti Kárpátok, az Ung-beregi síkság kőolajföldtani viszonyai és a határos magyar területek kilátásai. Bányászati Lapok 92. évf. 7. szám. Bpest, 1959.
29. V. B. Szollogub: O tektonicseszkom sztrojennii Predkarpatszkogo progiba po dannim szejmicseszkih rabot. (A Keleti Kárpátok előmélységének tektonikai szerkezete a szejmikus kutatás adatai alapján.) Trudi Insztituta Geologicseszkih Nauk A. N. USZSZR Szer. Geofiz. V. 1. 19. old Kiev 1956.
30. V. B. Szollogub: Sztrojennie Predkarpatszkogo progiba po dannim szejmicseszkih iszledovannii (A Keleti Kárpátok előmélységének szerkezete a szejmikus vizsgálatok alapján) Trudi Naucsno proizv. etc. Kiev. 1959.
31. Z. R. Olewicz: Baseny sedymientacynje i strukturalne ziem Polski. Prace Instytutu Naftowego No. 63 Katowice 1959.
32. A. A. Bogdanov, B. L. Gurevics, S. I. Seresevszkája: 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 Abteilung 4. Jahrg. Heft 1. 1951, 69—78. old. Moszkva.