

A jugoszláv — magyar együttműködés eredményei a határmenti területek kutatásában

V A R G A I M R E

Jugoszláv-magyar kormányközi megállapodás alapján 1968-ban indult meg a két ország közötti kölcsönös földtani együttműködés. Ennek keretében 1969 óta folynak összehangolt szeizmikus reflexiók mérések az országhatár különböző szakaszain. A közös kutatások elsődleges célkitűzése azoknak a geofizikai és geológiai problémáknak a megoldása, amelyekre csak a közös országhatáron keresztiül, folyamatosan mért szeizmikus szelvények kölcsönös kiértékelése és együttes értelmezése nyújt lehetőséget. A közösen végrehajtott reflexiók mérések és azok eredményeinek interpretációja alkalmas arra, hogy kölcsönösen tanulmányozzuk a különböző aktuális módszertani kérdéseket, a mérések során használt műszer- és kutatási-paraméterek alkalmazásának lehetőségeit és az eltérő számítógépes feldolgozás (analóg, ill. analóg-digitális) eredményeit. A mérési anyagok cseréje és együttes értelmezése nagyobb földtani egységek megismerését teszi lehetővé.

Az előadás röviden ismerteti a terepi mérések metodikáját, a feldolgozás főbb szempontjait, összefoglalja a közös tevékenység eddigi eredményeit és vázolja a következő évek feladatait.

На основании соглашения между правительствами ЮСФР и ВНР сотрудничество двух стран в области геологии началось в 1968 г. В рамках этого сотрудничества с 1969 г. проводятся согласованные работы по сейсморазведке МОВ на разных участках при государственной границе. Первичной задачей совместных работ является решение таких геофизических и геологических проблем, которые могут быть выяснены только в результате взаимной обработки и совместной интерпретации данных, полученных на непрерывных сейсмических профилей, проходящих через государственную границу. Совместно выполненные измерения по МОВ и интерпретация полученных данных позволяют взаимно изучить различные современные методические вопросы, возможности применения параметров аппаратуры и разведки, использовать при полевых работах, и результаты различных методов обработки данных на ЭВМ (аналоговых, или аналого-цифровых). Обмен материалами измерений и их совместная интерпретация дают возможность познакомиться с условиями больших геологических районов.

В докладе коротко излагаются методик полевых работ, основные аспекты обработки, подытоживаются полученные до сих пор результаты совместной деятельности и указываются задачи следующих годов.

Auf Grund des jugoslawisch-ungarischen Regierungsabkommens hat man in 1968 mit einer wechselseitigen geologischen Zusammenarbeit begonnen. Im Rahmen dieser wurden seismische Reflexionsmessungen in Kooperation an verschiedenen Stellen der Landesgrenze seit 1969 durchgeführt. Die primäre Zielsetzung der gemeinsamen Erkundungen war die Lösung jener geophysikalischer und geologischer Probleme, für welche die wechselseitige Auswertung und gemeinsame Interpretation der durch die gemeinsame Landesgrenze angesetzten und kontinuierlich vermessenen seismischen Profile

* A jugoszláv-magyar együttműködés-előadás összeállításában résztvettek:

Jugoszláv részről: Josip Vugrinec, Nikola Kis, Bundaleski Milos, Jovan V., Petrovic és Slobodan Vucic.

Magyar részről: Hámor Nándor, Lassu Károly, Tóth János, Vándor Béla, Varga Imre, Zsitay Szilárd.

В составлении доклада участвовали: Йосип Вугринец (ИНА НАФТАПЛИН), Никола Киш (ГЕОФИЗИКА ЗАГРЕБ), Бундалески Милош (НАФТАГАЗ), Йован В. Петровиц и Слбодан Вучич (ГЕОЗАВОД, БЕОГРАД); Хамор Нандор, Лашшу Кароль, Тот Янош, Вандор Бела и Житваи Силард (ОКГТ, Предприятие геофизической разведки, БУДАПЕШТ).

* Zusammengestellt von: Josip Vugrinec, Nikola Kis, Milos Bundaleski, Jovan V. Petrovic, Slobodan Vucic, N. Hámor, K. Lassu, J. Tóth, B. Vándor, I. Varga und Sz. Zsitay.

eine Möglichkeit bot. Die gemeinsam durchgeführten Reflexionsmessungen und die Interpretation deren Resultate bot die Gelegenheit dafür, die verschiedenen aktuellen methodologischen Fragen, die Möglichkeiten der Anwendung der im Gange der Vermessung benutzten Instrumenten- und Erkundungs-Parameter, sowie die Resultate der abweichenden Rechenmaschinen-Bearbeitungen (analog-bzw. analog-digitale Bearbeitungen) wechselseitig zu studieren. Der Austausch des Messmaterials und dessen gemeinsame Interpretation ermöglicht die Erkennung von geologischen Einheiten grösserer Dimension.

Im Vortrag werden: die Methodik der Geländemessungen, die Hauptgesichtspunkte der Bearbeitung kurz erörtert, die Resultate der Zusammenarbeit zusammengefasst und die Aufgaben der künftigen Jahre skizziert.

A jugoszláv-magyar földtani együttműködés a határmenti területek közös kutatásában már több éves múltra tekint vissza. A tárgyalások 1965-ben indultak meg, később magyar-jugoszláv kormányközi megállapodás született. Ezt követte 1968-ban a kőolajipar szakembereinek kölcsönös látogatása, melynek során megismerkedtek a határmenti zónában folytatott geofizikai kutatások helyzetével, valamint a geofizikai és mélyfúrási tevékenység eredményeit feldolgozó földtani elképzelésekkel. A közös mérések finanszírozásában és kivitelezésében jugoszláv részről az *INA NAFTAPLIN* és a *GEOFIZIKA ZAGREB*, illetve a *NAFTAGAS NOVI SAD* és a *GEOZAVOD BEOGRAD*, magyar részről pedig a *KÖZPONTI FÖLDTANI HIVATAL* és az *ORSZÁGOS KŐOLAJ- ÉS GÁZIPARI TRÖSZT*, valamint az *OKGT GEOFIZIKAI KUTATÁSI ÜZEM* működött közre.

Már az első tárgyalások után nyilvánvaló vált, hogy a határmenti közös tevékenység csak akkor vezethet eredményre, ha olyan szeizmikus szelvények bemérésére kerül sor, amelyek keresztül haladnak az országhatáron és közvetlenül kapcsolódnak mindkét fél határközeli zónájában kialakított szeizmikus szelvényhálózathoz és mélyfúrásokhoz.

A határmenti kutatási tervek egyeztetése nyomán 1969-ben mind az *INA NAFTAPLIN*, mind pedig a *NAFTAGAS* vállalatokkal a közös határ mentén megindultak az összehangolt szeizmikus mérések, a kőolajföldtani szempontból mindkét fél számára leginkább perspektivikus területeken.

Az első évben három közös vonal bemérésére került sor Légrad – Peteranec – Belezna – Zákány – Berzenca térségében, és két vonalat mértünk be a Horgos – Márahalom-i kutatási területen. Az 1970. évi közös mérési program a Nagyalföld D-i részén kapcsolódott az előző évi mérési területhez, és annak K-i irányú kiterjesztése volt a Jugoszláv-Magyar-Román hármashatárig. Ennek keretében három újabb szeizmikus szelvényt mértünk be az országhatáron keresztül. Ugyancsak 1970-ben került sor a Dunántúlon három közös reflexiós vonal bemérésére, amelyek a jugoszláv *Md-2*, *Md-3* és *Leg-1*, Magyarországon pedig a *Sem-1*, *Le-1* és *Le-2* jelzésű mélyfúrások között teremtettek közvetlen szelvénymenti kapcsolatot. A Dunántúlon az utóbbi két évben mintegy 83 km hosszúságban mértünk közös szelvényeket. Alföldi relációban ez a kilométerszám nem adható meg egyértelműen, mert a határt metsző vonalakkal más szisztéma szerint kapcsoltuk össze a két vonalhálózatot.

A közös munkálatok során méréseinket kizárólag analóg, mágneses jelrögzítésű szeizmikus berendezésekkel végeztük.

A dunántúli kutatási területen jugoszláv részről *GSC-111* amerikai gyártmányú, magyar részről *AS-626 X* típusú francia és *SzM (24+6) F* típusú magyar gyártmányú terepi műszert alkalmaztunk. A terepi méréseket megelő-

zően kísérleti méréseket végeztünk a kutatási feladatoknak megfelelő többszörös fedésű észlelési rendszerek kidolgozására. E program keretében a szabályos és szabálytalan zajok természetének vizsgálatát és a kutatási terület sebesség viszonyainak tanulmányozását végeztük el Dix rendszerű felszíni sebességmérések segítségével.

A határt metsző közös vonalakon a mérések két lépésben történtek:

Az első fázisban a két fél a saját területére eső vonalszakaszokon, egymástól függetlenül elvégezte méréseit az országhatárig. Ezt követően egy előre meghatározott időpontban az országhatárt metsző vonalszakasz együttes bemérése oly módon történt meg, hogy többszörös fedéssel előállított időszelvények folytonosságát biztosítsák. A szigorúan véve „közös mérések” azonos metodikával történtek, a vonalak további szakaszain alkalmazott többszörös fedésű rendszerek paraméterei azonban eltértek egymástól, elsősorban a segédeszközök különbözősége miatt.

A jugoszláv fél területén 1969 és 1970-ben alkalmazott többszörös fedésű észlelési rendszer két változatának fontosabb paraméterei:

geofonbázis-távolság mindkét rendszer esetén 80 méter;

a geofonszám csatornánként $16 - 24$ db;

offset: 360 m, illetve 720 méter;

a fedésszám 6 x -os és 12 x -es.

A magyar fél a 6 x -os fedésű rendszerek két eltérő paraméterű változatát alkalmazta az egymást követő két közös mérés során. 1969-ben francia gyártmányú műszerrel végezte méréseit 60 méteres geofonbázis távolsággal és csatornánként 10 db geofonnal. A robbantópont-terítéstávolság 360 méter volt. A magyar gyártmányú műszerrel végzett 1970. évi mérései során 30 méteres geofonköz és $0 - 240$ méter között változó offsetet alkalmazott.

A magyar fél eredményesen alkalmazta az optimális robbantási mélység meghatározásához az elektromos sekélyszondázási adatokat. E területen folytatott mérései során alkalmazta a GKŰ első ízben teljes sikerrel az ütve működő robbantólyuk-mélyítő eljárást. Ezzel a vastag kavicsrétegben történő fúrás régi problémáját oldottuk meg. A módszert a Geofizika Zagreb-től átvett tapasztalatok alapján vezettük be.

Az együttműködés másik területén Szegedtől D-re eső országhatár mentén végzett közös mérések során a jugoszláv fél $GSC - 111$ típusú (Texas Instruments), a magyar fél $AS - 626 X$ típusú francia gyártmányú terepi műszert alkalmazott.

Azonos paramétereket csak a vonalak országhatárt metsző szakaszain alkalmaztunk, míg a további vonalrészek mérését mindkét fél a határmenti területeiken folytatott rutinmérések szisztémájával végezte.

A jugoszláv fél a saját területén egyirányú rendszert használt, $120 - 400$ m távolságú offsettel. A geofon-köz $60 - 80$ méter között változott, a geofonok száma: 24 db volt csatornánként.

A magyar fél mérései során az Alföld D-i részén 1968. óta eredményesen alkalmazott kétirányú 6 X -os fedésű észlelési rendszert alkalmazta; ennek paraméterei: offset 600 m, 30 m-es geofon bázis távolság, csatornánként 5 geofonnal.

Az országhatárt metsző vonalszakasz bemérése mindkét területen egyirányú véglövéses 6 X -os fedésű terítési rendszerrel történt. A geofonköz: 30 méter, az offset 720 méter volt. Kölsönösen szolgáltatott robbantásokkal biz-

tosítható volt, hogy a mélységpontok a másik fél területére is átnyúljanak és így mintegy 500 méteres átfedés jöjjön létre az időszelvények között.

A jugoszláv fél a dunántúli szakaszon a hullámgerjesztést két vonalon geoflex módszerrel végezte, a fúrólukákban végzett robbantásoknál jobb eredménnyel (2–3 barázda, 80 méter hossz).

A terepi mágnesszalagra rögzített szeizmikus adatokat részben analóg, részben digitális rendszerű számítógépeken dolgoztuk fel. Az analóg számítógépen került feldolgozásra a dunántúli részen az 1969-ben mért két közös szelvény, jugoszláv részről Geo Space gyártmányú amerikai, magyar részről CS-621 típusú francia gyártmányú visszajátszó berendezésen. Az 1969. évi jugoszláv analóg mérési anyagot (a dunántúli határszakaszon) digitális úton is visszajátszották Zágrábban, TIAC típusú számítógépen. Ez utóbbi feldolgozás lényegesen jobb minőségű szelvényanyagot szolgáltatott. A szelvények időszintjei sokkal szembetűnőbben elkülönülnek, és nagyobb biztonsággal követhetők az üledékes összlet idősebb tagjai is, amely a kutatások egyik alapvető célkitűzése volt.

Ugyancsak a TIAC digitális számítógépen dolgozták fel az 1970. évi dunántúli és a déalföldi határzónában 1969–1970-ben végrehajtott közös reflexiós mérések jugoszláv szelvényanyagát. A visszajátszás főbb paraméterei: analóg-digitális amplitúdó-modulációs konvertálás 2 ms-os mintavétellel, automatikus dinamikus és sztatikus korrekció, szükség esetén másodlagos korrekciók, a kiválasztott csatornák egyenkénti analízise alapján időben változó szűrés, majd a közös mélységpontokhoz tartozó beérkezések összegezése után dekonvolúció. A bácskai területen olyan térbeli sebességinterpolációt alkalmaztak, amely lehetővé tette a szelvények mentén az ugrásszerű változások elkerülését.

A mérések során, illetve a feldolgozási folyamat keretében széleskörű sebességanalízist végeztünk, részben a Dix-Bortfeld felszíni sebességmérések, részben pedig a Velocity Scan sebességvizsgálati program alapján.

A frekvenciaspektrum meghatározásához az egyes csatornák kiválasztott karakterisztikus jelalakjainak felhasználásával autokorrelációs diagramokat vagy exkluzív szűrési folyamatokat alkalmaztak. Ezek az adatok az időben változó dekonvolúciós programban kerültek felhasználásra az optimális szűrőszélesség megállapítása céljából.

A határmenti közös mérések magyar szelvényanyagát az analóg, CS-621 típusú számítógépen dolgoztuk fel.

Annak ellenére, hogy a kétféle visszajátszás (analóg és digitális) paraméterei és a szelvény-írásmód (változó területű és Wiggle-Trace) eltérő, a közös szelvények illesztésénél az átfedő szakaszokon a kiválasztott szintek azonosítása nem okozott problémát.

Amint már a korábbiakban említettük, az országhatárt keresztező közös szelvényszakaszokon egységesen 30 m-es geofon-bázisközöket alkalmaztunk. A jugoszláv fél ezen vonalszakaszok egy részét korábban 60 m-es geofonközzel is bemérte.

A továbbiakban röviden ismertetjük a két éves összehangolt közös kutatás legfontosabb eredményeit.

A Mura-menti területen az 1969-ben mért három közös vonal alapján csak úgy lehetett szerkezeti térképeket szerkeszteni, hogy mindkét oldalon felhasználtuk a korábban mért (főként hagyományos fotoregisztrálású) szelvények anyagát, amelynek beépítése nehézségeket okozott.

A lehatolási mélység helyenként nem érte el az alsópannon-fekü szintjét, amelyről az új mérések alapján szerkezeti térképet kívántunk készíteni. A térkép megszerkesztését az a körülmény tette lehetővé – és ez az egyik eredménye a közös méréseknek –, hogy a jugoszláv oldalon korszerűbb módszerrel is (mágneses jelegrögzítéssel) mért vonalhálózathoz kapcsolódtak a közös szelvények, és így nagy biztonsággal lehetett a határon átvezetni a pannon-fekü, illetve miocén-tető szintjét. Még egy közös térkép készült, amely egy, az előbbinél fiatalabb pliocén üledékek domborzati viszonyait ábrázolja.

Az 1970. évi dunántúli közös határmenti mérések eredményei alapján szerkesztett alsópannon fekü térképnél is felhasználtuk mindkét oldalon a korábbi szeizmikus anyagokat. Az izokrontérképen jól látható a miocén tető regionális dőlése a jugoszláviai $Md-2$ és $Md-3$ mélyfúrások irányából Magyarország felé. Záródó szerkezetet mutattak ki a mérések a $Md-2$ mélyfúrástól K-re, valamint Vidovec és Kotoriba között. Ez utóbbi struktúrát két oldalról minimumzóna határolja, de jól kivehető, hogy a szerkezet Magyarország irányába folytatódik. Ugyancsak a közös mérések eredményei közé kell sorolnunk, hogy a korábbi szerkezeti térképen Légrad-tól É-ra az Inke – Ludbreg vonalában kirajzolódott nagy törés az új mérések alapján nem jelentkezett.

A mérések alapján tisztázódott a $Sem-1$ mélyfúrás térségében – a $Md-2$, $Sem-1$ vonal mentén – a Semjénháza-i szerkezet D-i szárnyának helyzete és kiterjedése.

Hasonlóan szép eredményeket hoztak a Nagyalföld D-i határa mentén folytatott közös szeizmikus mérések. A két évi közös határmenti mérések adatai alapján szerkesztett összefüggő szintvonalas mélységtérkép a pannon fekü dőlésviszonyairól ad képet. A pannon fekü a terület nagyobb részén (a kiskundorozsmai fúrások adataiból kiindulva) azonos a miocén tetővel, helyenként azonban a paleozoós kristályos pala felszínével egyezik meg. A szerkezeti térkép szintvonalai egyenletes elhelyezést jeleznek Magyarország irányában a teljes határmenti sávban. Még nagyobb dőléssel sülyed a mélybe a harmadidőszaki medencealjzat, amelyet általában a kristályos pala alkot. Erre tömegesen ékelődnek rá a Magyarország felé egyre inkább kivastagodó üledékes öszlet különböző tagjai.

További eredménye a közös méréseknek és az eredmények együttes interpretációjának, hogy közelítő pontossággal meg tudjuk jelölni a miocén üledékek elterjedésének határát. Itt természetesen figyelembe kell venni, hogy a miocén kiékelődési övezeteit legjobb esetben is csak a hullámhossznak megfelelő pontossággal lehetett elhatárolni.

Végül felhívjuk a figyelmet azokra a záródó szerkezetekre, amelyek mindkét fél területén közvetve vagy közvetlenül a határmenti együttműködés eredményeként voltak kimutathatók.

Befejezésül szeretnénk kiemelni, hogy a határmenti övezetben folytatott jugoszláv-magyar közös geofizikai tevékenység mindkét fél megelégedésére olyan eredményeket hozott, amelyek további perspektívákat nyújtanak a földtani együttműködés folytatására. Túlmenően a konkrét szénhidrogénkutatási feladatok megoldásán –, amelyek a két ország közötti közvetlen elsőrendű feladatát képezik –, mindkét fél szakemberei számára mód nyílt arra, hogy mind a modern geofizika, mind a geológia különböző területein tapasztalataikat gyarapítsák és új ismeretekre tegyenek szert.