

RS  $\frac{2}{A20}$

# BULETINI I SHKENCAVE GJEOLGJIKE

VITI XI (XXVIII) I BOTIMIT

SIMPOZIUMI 1<sup>ta</sup> NATIONAL  
1<sup>ta</sup> KOMBETAR SYMPOSIUM  
I GJEOFIZIKES OR GEOPHYSICS



Tiranë, Maj '91

1  
1994

Tiranë

# BULETINI I SHKENCAVE GJEOLOGJIKE

ORGAN I PERBASHKET I INSTITUTIT TE STUDIMEVE  
DHE TE PROJEKTIMEVE TE GJEOLGJISE DHE  
I FAKULTETIT TE GJEOLGJISE DHE TE MINIERAVE TE  
UNIVERSITETIT POLITEKNIK TE TIRANES

1

TIRANE, 1994



## PERMBAJTJA E LENDES (CONTENTS)

### SIMPOZIUMI I PARE I GJEOFIZIKES NE SHQIPERI (FIRST SYMPOSIUM ON GEOPHYSICS IN ALBANIA)

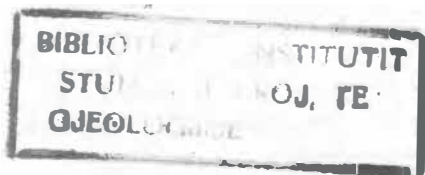
- R. Avxhia. U zhvillua simpoziumi i Parë Kombëtar i Gjeofizikës  
(*First National Symposium on Geophysics in Albania*)
- A. Frashëri, D. Mezini, L. Lubonja, Ll. Langora. Kërkimet gjeofizike në  
Shqipëri dhe zhvillimi i tyre në të ardhmen.....faqe 5  
(*Geophysical prospecting in Albania and its future development*)
- L. Lubonja, A. Papa, P. Nishani, A. Hyseni, S. Bushati, V. Leci. Vendi i  
Albanideve në brezin Alpin nën dritën e të dhënave gjeofizike.....faqe 9  
(*The position of Albanides in the Alpine-Mediterranean Orogenic  
belt based on geophysical data*)
- S. Bushati, A. Kodra, Ll. Langora. Ndërtimi i hartave krahinore gravimetrike  
dhe magnetometrike dhe interpretimi i tyre në studimin  
gjeologjik të Albanideve.....faqe 15  
(*Compilation of the regional gravity and magnetic maps and  
their interpretation to the geological study of Albanides*)
- E. Sulstarova. Vlerësimi i rrezikut sizmik në Shqipëri.....faqe 19  
(*Seismic hazard assessment in Albania*)
- H. J. Mauritsch, P. Alikaj, V. Melo. Studime paleomagnetike në Shqipëri.....faqe 20  
(*Paleomagnetic investigations in Albania*)
- Sh. Aliaj. Disa veçori sizmotektonike të Shqipërisë.....faqe 23  
(*Same peculiarities on seismotectonics of Albania*)
- R. Cassinis. The Alpine structure: The geophysical answer to the geological  
questions.....faqe 25  
(*Struktura Alpine: Përgjigje gjeofizike për problemet gjeologjike*)
- L. Hoxha, S. Bushati, Sh. Demi, N. Lika, F. Vinçani. Një model gjeologo-  
gjeofizik për ofiolitet e Mirditës Qendrore.....faqe 41  
(*A Geological-Geophysical Model for the ophiolites  
of Central Mirdita*)
- A. Kodra, K. Gjata, Ll. Langora, S. Bushati. Disa të dhëna gjeologo-  
gjeofizike për serpentinitet sinifore preofiolitike të jurasikut të  
sipërm në Albanidet e Breadshme.....faqe 43  
(*Preophiolitic synrift serpentinites in Inner Albanides*)
- B. Duka, S. Bushati. Fusha magnetike normale e Tokës në Shqipëri dhe  
variacioni i saj shekullor.....faqe 44  
(*The normal magnetic field in Albania and its secular variation*)
- A. Frashëri, V. Leci, A. Hyseni. Disa të dhëna mbi ndërtimin gjeologjik të gropës  
neogjenike të Burrelit sipas sondimeve elektrike.....faqe 45  
(*Burrel depression according to electrical sounding*)

- P. Leka, L. Hoxha, S. Nenaj, A. Daci, P. Kalina.* Veçoritë e kërkimeve elektrometrike të vendburimeve të bakrit që shtrihen nën shkëmbinj të me përcjellshmëri të **mirë**.....faqe 47  
(*Peculiarities of the electrical prospecting of copper ore deposits overlaid with rocks of high conductivity* )
- P. Alikaj, E. Delaj.* Probleme të kërkimit të bakrit të pasur në formacionin vulkanogjeno-sedimentar me kompleksin gjeofizik racional.....faqe 50  
(*Problems in the search for rich copper ore in volcano-sedimentary series through the rational geophysical integration* )
- S. Kasapi, P. Leka, Th. Nathanaili, I. Jata, N. Kastrati.* Mbi zhurmat industriale dhe ndikimet e tyre në vrojtimet **gjeoelektrike**.....faqe 51  
(*On the industrial noises and their influence on the Geophysical data* )
- N. Likaj, F. Duli.* Përdorimi i funksioneve hyrje-dalje me shuarje të shpejtë në metodën e katrorëve më të vegjël për gjenerimin e filtrave **linearë**.....faqe 52  
(*The usage of rapidity decreasing input and output function in the least squares method to the generation of linear filters* )
- A. Dodona, A. Tashko.* Përcaktimi Gama spektrometrik i U, Ra, Th, K dhe disa zbatime **gjeokimike**.....faqe 55  
(*Gama-spectrometric determination of the U, Ra, Th, K and some geochemical applications* )
- A. Serjani, F. Dafa.* Zbatimi i metodave gjeofizike për kërkim zbulimin e fosforiteve.....faqe 57  
(*Application of Geophysical Methods in the search for phosphorites* )
- I. Islami.* Rreth saktësisë së përcaktimit të magnetizimit të kromiteve dhe shkëmbinjve ultrabazikë nga kushtet e matjes me magnetometrin **ASTATIK LM-24**.....faqe 60  
(*About accuracy of determination of the chromite and ultrabasic magnetization, based on measurement condition with ASTATIC Magnetometer* )
- E. Xinxo.* Një algoritëm për interpretim sasior të lakoreve të sondimeve elektrike të polarizimit të **provokuar**.....faqe 61  
(*An algorithm for quantitative interpretation of the JP electrical soundings curves* )
- R. Avxhiu, A. Zajmi.* Rreth gjëndjes së sotme të zhvillimit të metodave gjeofizike në kërkimin e xeherorëve të bakrit në vendin tonë dhe disa probleme që shtrohen për **zgjidhje**.....faqe 62  
(*About the present state of the development of the geophysical methods in search for Copper ores in our country and some problems to be solved* )
- P. Alikaj.* Studim mbi aspektet fizike të dukurisë së polarizimit të provokuar **spektral**.....faqe 64

(A study on the physical aspects of the spectral induced polarization phenomenon )

- L. Langora, Xh. Sharra, F. Dulj, L. Prenga, P. Kërçanaj, A. Rrenja, A. Lulo. Arritje në përdorimin e kompleksit të metodave gjeofizike për kërkimin e mineralizimit të kromit dhe problematika për të ardhmen.....faqe 65  
(Achievements on the application of the integrated geophysical methods for chrome prospecting and future problematics )
- N. Krustev, K. Pavlov, St. Janev. Vlerësimi i thellësisë në rastin me relief të komplikuar.....faqe 67  
(Deep geoelectrical survey in complicated relief situation )
- L. Langora, K. Naska, Dh. Gjevrek, Y. Bektashi. Studimet gjeofizike nëntokësore një nga rrugët për rritjen e efektivitetit të zbulimit të vendburimeve të bakrit dhe të kromit.....faqe 68  
(The underground geophysical studies as a direction to increase the effectiveness of copper and chrome deposits exploration )
- S. Dogjani, O. Lika. Problematika radiometrike në kërkimin e mineraleve të dobishme.....faqe 69  
(Radiometric problematics in the search for ore minerals )
- H. Mauritsch, B. Holub, L. Langora, Dh. Gjevrek, S. Kasapi. Studim petrofizik i shkëmbinjve ultrabazik të Shqipërisë.....faqe 71  
(A petrophysical study of ultrabasic rocks of Albania )
- N. Maska. Pajisje gjeofizike në shërbim të studimeve hidrogeologjike.....faqe 73  
(Geophysical equipments for hydrogeological investigations )
- Y. Bektashi, S. Muçko, V. Murati, A. Janko. Ndhimesë e metodave gjeofizike të pusit për vlerësimin cilësor dhe sasior të shtresave të qymyrit dhe në përcaktimin e rrjetave optimale të zbulimit.....faqe 75  
(The contribution of the Down-hole geophysical methods in the qualitative and quantitative evaluation of the coal beds and in the determination of the optimal exploration grid )
- S. Koçiraj. Vendi dhe roli i metodave gjeofizike për qëllime të mikrozonimit sizmik.....faqe 77  
(The place and the role of geophysical investigations for seismic microzoning purposes )
- L. Kapllani. Zbatime të gjeofizikës inxhinjrike në ndihmë të projekteve dhe studimeve gjeologo-inxhinjrike.....faqe 80  
(Application of Engineering geophysics in aid of projections and studies of engineering geology )
- N. Maska, P. Haxhiu, G. Kallfa. Studim kompleks gjeofiziko - hidrokimik i burimeve karstike të Fushës së Bajzës në rrethin e Shkodrës.....faqe 81  
(Complex geophysical-hydrochemical study of karstic springs to the Bajza Plain of Shkodra district )

- P. Lazo, A. Çullaj.** Analiza kimike e lantanideve në mostra shkëmbore me fotometër të emisionit atomik.....faqe 83  
(*Chemical analyses of Lanthanides in rocks by atomic emission photometry*)
- N. I. Manderson.** *Cano Limon oil field, Columbia, a geophysical case history*.....faqe 86  
(Një rast historik gjeofizik-fusha e naftës Kano-Limon në Kolumbi)
- Ph. Julien, S. Kaçulini.** *2D Prestack depth migration*.....faqe 88  
(Migrimi i thellësisë Prestak-2D)
- A. Bitri, D. Rappin, J. M. Marthelot.** Analiza e amplitudave, zgjedhja e regjistrimeve dhe migrimi para mbledhës i të dhënave të reflektimeve të thella sizmike.....faqe 94  
(*Amplitude analyses, record selection and prestack migration of deep reflection seismic data*)
- F. Fezga, B. Fritsch.** Analiza e trasesë sizmike komplekse dhe interpretimi stratigrafik - Shëmbull i basenit të Raggatt-it (Platoja Kerguelen).....faqe 97  
(*Analyses de la trace sismique complexe et interpretation stratigraphique-Exemple du bassin de Raggatt (Plateau de Kerguelen.)*)
- I. Dymant, M. Bano.** *Complementary deep seismic, gravity and subsidence study in sedimentary basin environment: The Celtic Sea Basins*.....faqe 100  
(Studimet sizmike komplete të thellësisë së gravitetit dhe të zhytjes në ambientin e pellgut sedimentar: Pellgjet detare të Çeltikut)



## U ZHVILLUA SIMPOZIUMI I PARË KOMBETAR I GJEOFIZIKES

Simpoziumi i parë Kombëtar i Gjeofizikës i zhvilloi punimet nga data 10 deri 11 Maj 1991 në sallat e Muzeumit Kombëtar të Historisë në Tiranë.

Ai u organizua nga Seksioni i Gjeofizikës i Shoqatës së Gjeologëve të Shqipërisë.

Nëntëdhjetë e tre specialistë dhe shkencëtarë të institucioneve shkencore dhe të ndërmarrjeve gjeofizike të vendit paraqitën 45 kumtesa. Njëmbëdhjetë kumtesa u paraqitën nga 13 shkencëtarë të huaj nga Austria, Bullgaria, Franca, Italia dhe Shtetet e Bashkuara të Amerikës, disa nga këto kumtesa ishin përgatitur së bashku edhe me specialistët shqiptarë.

Në seancën plenare u dëgjua referati: "Kërkimet gjeofizike në Shqipëri dhe zhvillimi i tyre në të ardhmen". Pas kësaj, Simpoziumi i zhvilloi punimet në katër seksione: Gjeofizika krahinore (10 kumtesa); Gjeofizika për kërkimet e naftës dhe të gazit me nënseksionin e sizmikës (13 kumtesa) dhe të gjeofizikës së puseve (6 kumtesa); Gjeofizika e mineraleve të ngurtë (20 kumtesa) dhe në atë të Sizmologjisë, Gjeologjisë Inxhinierike dhe Kërkimeve Hidrogeologjike (7 kumtesa).

Përmbledhjet e kumtesave në shqip dhe në gjuhën angleze botohen në Buletinin e Shkencave Gjeologjike dhe në Buletinin e Naftës e të Gazit, sipas fushës që i përkasin.

Për organizimin e simpoziumit punoi komisioni kryesor i organizimit, redaksia e përgjithshme ( [Dr. Ligor Lubonja,] Dr. Llambi Langore, Prof. Dr. Eduard Sulstarova, Dr. Daver Çano, Dr. Halim Dariu dhe inxh. Spartak Nasto); grupi i redaktimit për seksionin e gjeofizikës së naftës (Dr. Pertef Nishani, inxh. Vladimir Veizaj) dhe për seksionin e gjeofizikës së mineraleve të ngurta (Dr. Radium Avxhiu, Dr. Fatmir Duli, Dr. Përparim Alikaj), si dhe komisioni teknik (Dr. Salvator Bushati, inxh. Burhan Çanga, Gazmend Sina, teknik gjeolog Ramazan Kurti). Komisioni organizues i simpoziumit përbëhej nga: Prof. Dr. Alfred Frashëri - Kryetar; Dr. Afat Serjani - Sekretar; Dr. Alaudin Kodra, Dr. Aleko Stamata, Dr. Fatmir Duli dhe Dr. Përparim Alikaj-anëtarë. Përgatitja e materialeve të simpoziumit për botim u bë nga A. Frashëri, R. Avxhiu, P. Alikaj dhe sekretari i redaksisë A. Serjani.

**Radium AVXHIA**

## KERKIMET GJEOFIZIKE NE SHQIPERI DHE ZHVILLIMI I TYRE NE TE ARDHMEN

**Alfred Frashëri**  
**Drini Mazini**  
**Ligor Lubonja**  
**Llambi Langora**

**Fakulteti i Gjeologjisë dhe i Minerave**  
**Ministria e Burimeve Minerare dhe Energjitikes**  
**Fakulteti i Gjeologjisë dhe i Minerave**  
**Ndërmarja Gjeofizike, Tiranë**

Shërbimi gjeofizik shqiptar, i krijuar dyzet vjet përpara, vjen sot në Simpoziumin Kombëtar të parë me arritje dhe me program të qartë pune për të ardhmen.

Shqipëria është vend me industri minerare të zhvilluar dhe gjeofizika përparoi si domosdoshmëri për të realizuar kërkimet gjeofizike me anën e metodave komplekse bashkëkohore. E nisëm punën nga fillimi, pa patur asnjë traditë nga e kaluara. Tipar karakteristik i gjeofizikës në vendin tonë është se ajo nga një pesëvjeçar në tjetrin, gjithnjë e më mirë, u zhvillua nga punonjësit e saj dhe nga specialistët e tjerë të gjeologjisë. Në përputhje me detyrat e shtruara për zgjidhje dhe në përshtatje me gjeologjinë e Albanideve, të cilat janë një brez i rrudhosur malor. Sot në vendin tonë ushtrojnë veprimtarinë tre ndërmarrje dhe dhjetë ekspedita gjeofizike të specializuara, të cilat e bashkërendojnë punën me institucionet dhe me ndërmarrjet gjeologjike të vendit për kërkimin e vendburimeve të naftës e gazit, bakrit, kromit, të polimetaleve, të boksive, të shkrifërimeve, të qymyrit, të fosforiteve, të asbestit, të ujrave nëntokësore, si dhe për studime gjeologo-inxhinjerie. Ato kryejnë edhe studime gjeofizike regionale. Zhvillohen studime sizmologjike komplekse nga Qendra e Sizmologjisë e Akademia e Shkencave. Specialistët e lartë gjeofizikë përgatiten në degën e gjeofizikës në Fakultetin e Gjeologjisë dhe Minerave të Universitetit Politeknik të Tiranës, ku bëhet edhe kualifikimi pasuniversitar i tyre.

Drejtim i rëndësishëm i zbatimit të gjeofizikës është kërkimi i vendburimeve të naftës e të gazit. Sizmika e valëve të reflektuara, me sisteme vrojtimi homogjen me mbulim shumëfish, është metoda kryesore midis metodave gjeofizike që përdoret për këtë qëllim. Ajo zë 92 për qind të vëllimit të studimeve gjeofizike për kërkimin e naftës e të gazit. Krahas saj, përdoret gravimetria dhe për ndonjë detyrë të veçantë edhe elektrometria. Për kërkimin e shtratimeve të gazit përdoret stratigrafia sizmike; veçanërisht, studiohen atributet e sinjalit sizmik. Studimi gjeofizik i puseve të thella të naftës e të gazit realizohet me anën e metodave të ndryshme të karotazhit elektrik, radioaktiv dhe akustik. Gjeofizika e naftës dhe e gazit ka dhënë ndihmesë për zbulimin e shumë vendburimeve të naftës dhe të gazit në vendin tonë, si Marinza e Kallëm - Verria, Cakrani, Arrëza, Amonica, Finiqi e Delvina, Karbunara, Divjaka



e Frakulla, Plevca, Ballaj dhe Durrësi, Panajaja etj.

Në të ardhmen, gjeofizika do të rritë cilësinë dhe sigurinë e interpretimeve me anën e përsosjes së teknologjisë së vrojtimit dhe të përpunimit të informacionit sizmik, të karotazheve dhe të metodave të tjera. Është në rend të ditës konsolidimi i arritjeve të stratigrafisë sizmike për kërkimin e gazit, zhvillimi i mëtejshëm i saj, zbatimi edhe për kërkimin e strukturave të gëlqerorëve. Kërkimi dhe zbulimi i vendburimeve të mineraleve të dobishme të ngurta është një drejtim tjetër i zbatimit të gjeofizikës tek ne. Midis tyre vendin kryesor e zënë vendburimet e bakrit, për kërkimin e të cilëve përdoret metoda e polarizimit të provokuar dhe kohët e fundit edhe metoda e polarizimit të provokuar spektral, profilet dhe sondimet e rezistencës së dukshme, metoda TURAM, ajo e fushës elektrike natyrore dhe trupit të ngarkuar, më pak gravimetria dhe magnetometria. Kanë filluar studimet gjeofizike të puseve të shpimeve dhe të vrojtimit nëntokësorë për kërkimin rreth punimeve minerare. Ndhimesa e gjeofizikës është e ndjeshme në kërkim - zbulimin e dhjetra vendburimeve duke nisur me Gjeganin, Tuçin, Kaçinarin e deri tek Qafbari, Palaj, Laku i Rroshit, Paluca, Perlati, Rehova etj. Në të ardhmen do të marrë zëvillimin e duhur kërkimi në thellësi të mëdha 600-800 m, do të deshifrohen anomalitë e përbëra, ato të dobëta dhe do të përpunohet teknologjia për të kryer vrojtimit pranë minierave, në kushtet e ekzistencës së zhurmave elektrike industriale.

Nga viti në vit, duke punuar në fusha xeherore, me gjeologji të kompiutuar, është zgjeruar zbatimi i gjeofizikës për kërkimin e kromit, me anën e gravimetrisë, magnetometrisë, të polarizimit të provokuar, si dhe të magnetometrisë vektoriale dhe të gama-gama karotazhit në puset e shpimeve. Me këtë është ndjerë ndihmesa e gjeofizikës në kërkimin e vendburimeve të reja si ai i Tërnovës, Jugu i Batrës etj. Në këtë drejtim do të forcohet puna studimore dhe interpretuese për veçimin e anomalive të shkaktuara nga trupat e kromit. mbi bazën e përsosjes së mëtejshme të kompleksit dhe të zgjerimit e thellimit të studimeve petrofizike.

Për të dy këta minerale, për atë të bakrit e të kromit, do të zërë vendin e duhur studimi gjeofizik i të gjitha puseve të shpimeve dhe gjeofizika nëntokësore, me synim që të zvogëlohet sasia e kampionit të nxjerrë në procesin e shpimit, të rrallohet rrjeti i punimeve minerare dhe shpimeve në fazën e parë të kërkimit, si dhe për shtimin e rezervave të mineraleve të dobishme rreth punimeve minerare, midis të cilave edhe ato që ndodhen në thellësi të mëdha.

Në të ardhmen do të rritet më tej frytshmëria e kërkimeve dhe e studimeve gjeofizike të puseve për mineralet e tjera, si dhe do të zgjerohet sfera e përdorimit të gjeofizikës për kërkimin e mineraleve të reja. Do të zënë vendin e vet edhe studimet gjeofizike krahinore, veçanërisht ato sizmike, në zonën Mirdita. Po punohet për kompletimin e mëtejshëm të gjeofizikës inxhinjere dhe asaj për kërkimet hidrogeologjike. Përparimet e sizmologjisë, krahas studimeve mbi sizmicitetin e Albanideve, do të prekin edhe sferën e mikrozonimit sizmik dhe të inxhinjerisë së termeteve. Zgjidhja e detyrave teknike në miniera, si dhe studimi i presioneve minerare do të jetë një drejtim i ri, i rëndësishëm, i zhvillimit të gjeofizikës, veçanërisht tani që ndërtojmë dhe shfrytëzojmë miniera me kapacitete prodhuese të mëdha dhe në thellësi qindra metra.

Puna e lavdërueshme për matematizimin e përpunimit dhe interpretimit të informacionit gjeofizik, e cila filloi këtu e njëzet vjet më parë, me përdorimin e të parëve ordinatore në vendin tonë, do të ngrihet në nivele cilësore më të larta, me anën e hartimit të paketave të programeve të reja, që mbështeten në algoritme bashkëkohore. Në të ardhmen, duke u mbështetur fuqimisht në bazën industriale dhe laboratorike të vendit tonë, punonjësit e

gjeofizikës dhe të uzinave të vendit, do të çojnë më përpara ndërtimin e aparaturave gjeofizike, veçanërisht atyre me përdorim masiv.

Punonjësit e gjeofizikës, me devotshmërinë e tyre, me dinjitet dhe përvojën e fituar në këta dyzet vjet, si edhe arritjet e gjeofizikës deri tani, përbëjnë bazën për të ecur përpara, për ta bërë gjeofizikën në vendin tonë të aftë të zgjidhë në kohë dhe me cilësi të gjitha detyrat që i kanë vënë kërkimet gjeofizike sot dhe në perspektivë.

## GEOPHYSICAL PROSPECTING IN ALBANIA AND ITS FUTURE DEVELOPMENT

The Albanian Geophysical Survey created forty years ago, comes in this First National Symposium with achievements and a clear working program for the future.

Albania is a country with a developed mining industry where the geophysical survey has advanced continuously to support the Geological prospecting based on integrated contemporary methods. We started our work from the scratch with no heritage from the past. In conformity with the tasks to be solved and the geology of Albanides as an Alpine belt, our geophysics has broadened its scope and developed from year to year. At present there are three enterprises and ten geophysical expeditions in our country which coordinate their activity with geological institutions and enterprises in the search for oil and gas, copper, chrome, polymetals, bauxites, placers, coal, phosphorites, asbestos, groundwaters and engineering geology studies. They undertake regional geophysical surveys, too. Integrated seismological investigations are carried out by the Seismological Center of the Academy of Sciences. Higher school geophysical specialists graduate and postgraduate in the geophysics branch in the Faculty of Geology and Mining at the University of Tirana.

An important direction of the applied geophysics is the exploration for oil and gas deposits. The seismic reflection method with homogeneous survey systems of multiple coverage is the main geophysical method used for this purpose. It covers 92 per cent of the total of geophysical surveys for oil and gas. Besides, the gravity method is used, too and sometimes, for particular problems, the electrical prospecting are also made use of. In the search for relatively shallow gas deposits, seismic stratigraphy and especially the study of seismic signals attribute are used.

Borehole geophysics on deep oil and gas wells are carried out with the aid of different measurements of electrical, acoustic and nuclear well logging. The oil and gas geophysics has greatly contributed in the search for many oil and gas deposits in our country. In the future it will better the quality and certainty of interpretations through the improvement of measurement technology and data processing of seismic information, well-logging and other methods. The consolidation of seismic stratigraphy achievements for gas exploration, its further development and application in the search for limestone structures are on the agenda.

The search and discovery of solid mineral deposits is another direction of application of the geophysics in our country. Among them, the copper are exploration plays the major role for geophysical methods, like Induced Polarization (IP), Spectral IP (recently), Resistivity, Self-Potential, Turam (EM), misse a la masse and less gravity and magnetic. The geophysical

investigations around the boreholes and mine works in the search for copper sulphide have started. The contribution of geophysics is important in the exploration of tens of copper sulphide deposits like those in Gjegjani, Tuçi, Kaçinari, Qaf-Bari, Palaj-Karmë, Laku i Roshit, Paluca, Perlati, Rehova, etc. The duties for the future are: further development of the deep exploration at the depths 600-800 m, resolutions of compound and weak anomalies and the ways to carry out measurements around the mines, in the conditions of electrical noises will be elaborated.

Year in year out, working in complicated geology, the application of geophysics in the search for chrome has been widespread. Methods like gravity, magnetic, induced polarization, while in boreholes the three component magnetic and gamma-gamma logging have been used. Through this variety of methods the contribution of geophysics in the search for new ore deposits like Ternova, South of Batra etc., or to enlarge the known ones like Shkalla, Pojska etc., has been evident. In this direction of anomalies caused by chrome ores through the further perfection of the exploration and extension as well deepening of the petrophysical studies.

For both these minerals, copper and chrome, the underground geophysical investigations of boreholes and mine works, through the logging and spatial measurements around them, will play a more important role aiming to reduce the drilling core samples, to rarefy the mine works and borehole grid in the first stage of exploration, to increase the mineral reserves around the mine works, among which those occurring at great depths.

In the future a further augmentation of the effectiveness of well-logging investigations for other minerals and extension of geophysical studies in the search for new minerals will incur. The regional geophysical studies, especially the seismic one, in Mirdita zone, will better play their own role. The further completion and consolidation of the geophysical groups in engineering geology and hydrogeological studies is being carried out. The advancements of seismology, parallel with the study of the seismicity of Albanides will enter into the scope of seismic microzoning and seismic engineering: The solution of technical duties in mines, as well the study of the mining pressure field, will be a new important direction of the geophysics development, especially at present when, in our country, big capacity mines, at the depth of some hundred meters are being constructed and exploited.

The good work for the mathematization of the data processing and interpreting of the geophysical information, which started twenty years ago, will be raised to higher quantitative levels through the compiling of new packets of programs based on contemporary algorithms.

In the future, our specialists based on the industrial and laboratory basis of the country will advance the construction of geophysical instrumentation, especially those of massive usage like underground geophysical instruments in order to widespread their application in mineral exploration.

Our geophysicists, with their devotion, knowledge and experience gained these forty years as well the present achievements of the geophysics, constitute the basis to go ahead, to make our geophysics capable to solve all the duties charged by Geological Survey at the proper time and with a great quality.

## VENDI I ALBANIDEVE NE BREZIN ALPIN NEN DRITEN E TE DHENAVE GJEOFIZIKE

**[Ligor Lubonja]**

Asti Papa  
Pertef Nishani  
Adem Hyseni  
Salvator Bushati  
Vasillaq Leci

Fakulteti i Gjeologjisë dhe i Minierave  
Akademia e Shkencave  
Fakulteti i Gjeologjisë dhe i Minierave  
Fakulteti i Gjeologjisë dhe i Minierave  
Ndërmarrja Gjeofizike, Tiranë  
Fakulteti i Gjeologjisë dhe i Minierave

Albanidet, ose bashkësia e strukturave gjeologjike që përbëjnë territorin e Shqipërisë, janë një nryje e rëndësishme e brezit orogjenik alpin mesdhetar.

Ato e kanë filluar evolucionin gjeologjik qysh në trias mbi një nënshtrat hercinian dhe janë formuar nga orogjeneza alpine. Etapat kryesore orogjenike kanë qenë ato të fundit të jurasikut - fillimit të kretakut (paleotektonike), fundit të kretakut - eocenit (tektonike), oligocenit - miocenit (tarditektonike) dhe pliocen - kuaternarit (neotektonike). Etapa paleotektonike që shkaktoi zënien vend të ofioliteve, si ashkla të kores oqeanike, ka prekur vetëm zonat e brendshme të Albanideve, duke i veçuar ato nga zonat e jashtme, të cilat janë pjesë përbërëse e buzinës kontinentale të Adrias ose të pllakës së Adriatikut dhe janë prekur vetëm nga etapat e mëvonshme tektonike, tarditektonike dhe neotektonike.

Formimi i flishit, bashkë me fazat orogjenike, mergon në hapësirë e në kohë nga L (Albanidet e brendshme) drejt P (ALbanidet e jashtme).

Strukturat e Albanideve, me stil tektonik tipik alpin, zakonisht kanë drejtim JLL - VVP, janë asimetrike, me anim tektonik perëndimor, herë herë të shtirra e të përmbysura, me shkëputje e zhvendosje të shumta, zakonisht në krahët perëndimorë, e që kalojnë në sharriazhime dhe në mbulesa tektonike të një zone mbi një tjetër, të cilat kanë sjellë aloktoninë e plotë të Albanideve të brendshme.

Të zhvilluara janë edhe dukuritë e tektonikës kripore, me futje diapiresh.

Në Albanidet shquhen edhe thyerje të thella gjatësore e tërthore, më e njohura nga të cilat është thyerja e tërthortë Shodër - Pejë, që ndan Albanidet vericre (të cilat vazhdojnë në Helenidet në Greqi). Si trevë e orogjenezës alpine, Albanidet kanë sizmicitet të lartë. Interpretimi i tipareve strukturore të Albanideve ka qënë bazuar në të dhënat e gjeologjisë. Vitet e fundit argumentave gjeologjike u janë shtuar edhe të dhënat gjeofizike, veçanërisht gravimetrike, magnetometrike e sizmologjike, që ndihmojnë sidomos për njohjen e strukturës së thellë të Albanideve.

Në tabllonë e përhapjes së fushës së forcës së rëndësës dallohet një brez anomal i

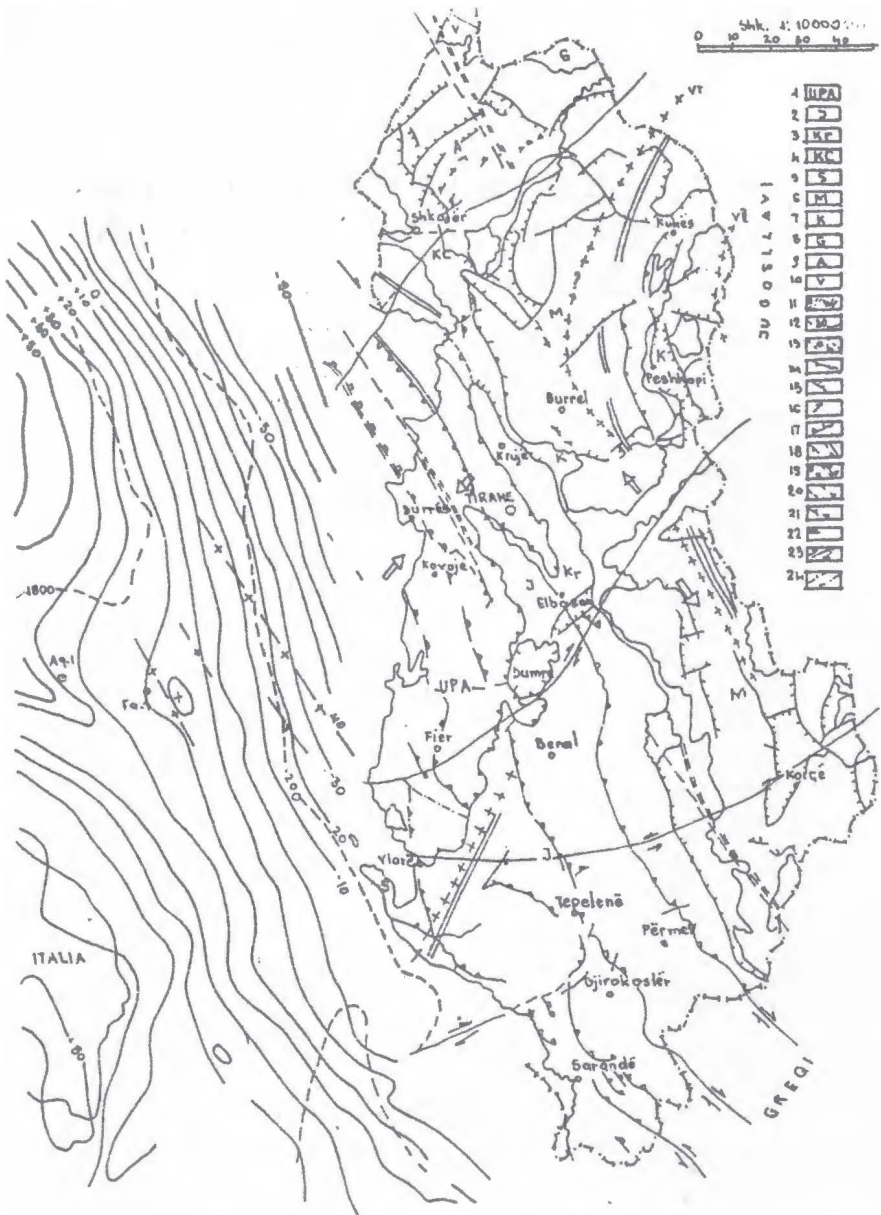


Fig. 1. Harta komplekse tektonike dhe akset e anomalisë rrugë të forcës së rezistencës në Albanidet dhe në shelfin detar të Adriatikut (të dhënat gravimetrike të detit Adriatik sipas vitit 1980). 1. Ultësira pranë adriatike; 2. Zona Jonike; 3. Zona Kruja; 4. Zona Krasta Cukali; 5. Zona Sazani; 6. Zona Mirdita; 7. Zona Korabi; 8. Zona Gashi; 9. Zona e Alpeve Shqiptare; 10. Nënzona e Vermoshit; 11. Akset e Anomalive gravimetrike negative a, pozitiv b. 12. Izovlera të fushës së rëndësishme det; 13. Thellësitë pozitive a, negative b, të kops së tokës; 14. Kufi i UPA me mospajtim këndor; 15. Shkëputja normale; 16. Shtytje; 17. Kufinj mbulesor të deformuar në etapën neotektonike; 18. Lartrëshqitjembihipse; 19. Fleksura e shkëputje sipas të dhënave gjeofizike; 21. Mbihipje jo aktive; 22. Zona të ndryshme a dhe të tërheqjes b. 23. Thyerje të thella sizmogene; 24. Akset e brezave me nivele të ndryshme të tavanit të gëlqerorëve (+ cektim, - thellim).

fushëm i cili në plan përvijon mirë zonën e Mirditës. Në skajin e saj VL anomalia Buge nuk mbyllet dhe vazhdon në zonën ofiolitike të Dinarideve s.s. Drejt pjesës JL të zonës së Mirditës anomalia është e ngushtë, me gjani më të vogël, ka pamjen e një mozaiku, me disa epiqendra anomalish të vogla dhe mbetet e hapur drejt zonës Subpelagoniane të Helenideve. Kësisoj vërehet një ndryshim midis vazhdimit verior dhe atij jugor të zonës së Mirditës. Me sa duket, kjo gjë i detyrohet faktit që në pjesën veriore të kësaj zone masivet ofiolitike kanë përmasa të mëdha, deri në disa qindra km<sup>2</sup> (Bulgizë etj.). ndërsa në pjesën jugore të zonës të Mirditës, si dhe në Helenidet këta masivë janë më të vegjël.

Zona e Korabit karakterizohet nga një fushë e forcës së rëndësës, të qetë me intensitet të ulët, njëlloj me atë që vërehet në zonën Pelagoniane të Helenideve. Kjo gjë shpjegohet me faktin se në zonën e Korabit nuk ka ofiolite dhe depoziti met paleozoike janë të sharëzuara mbi një zonë buzine kontinentale, që kësajsoj del si dritare tektonike. Argumenta të ndryshme gjeologjike përkrahin mendimin se kjo mund të jetë zona e Krujës.

Në zonën e Alpeve Shqiptare është shquar një minimum i thellë i anomalisë Buge, i cili vijon pa ndërprerje edhe në zonën e Karstit të Lartë të Dinarideve, gjë që tregon se edhe në thellësi këto dy zona janë vazhdim i drejtpërdrejtë i njëra tjetrës.

Duke filluar nga Gjiri i Lalzit e më në JL, drejt Lushnjës, si dhe nga Sulova në Leskovik, me fjalë të tjera në vise të zonës Jonike e asaj të Krujës, shtrihet një "hulli" e dallueshme miqë e forcës së rëndësës. Duke qënë se kjo anomali e Bugës nuk ndjek kufijtë paleogeografikë të zonave në fjalë, është shkatëruar, pasi në këto zona janë veçuar si njësi paleogeografike-strukturore. Me sa duket kjo dukuri mund të lidhet me depërtimin e masave evaporitike. Duke shkuar drejt JP nga zona e Sazanit, intensiteti i fushës së rëndësës rritet dora-dorës, si rrjedhojë e pranisë së masës monolite të pllakës së Adriatikut.

Izoanomalitë e forcës së rëndësës në stere e në shelfin detar të Adriatikut kanë drejtim të përgjithshëm VP-JL dhe vazhdojnë pa ndërprerje në zonën e Paksosit e në atë Jonike të Helenideve, nga njëra anë, si dhe në zonën Dalmate të Dinarideve, nga ana tjetër. Kjo ecuri pëson dy shmangje në drejtim JP-VL: njëra në J të Vlorës dhe tjetra në drejtimin Lushnjë-Elbasan-Dibër. Sipas të dhënave sizmologjike kjo e fundit përputhet me thyerjen tërthore sizmogjene të njohur, e cila vazhdon deri në Shkup e më në L. Ndërkaq edhe në pjesën VL të tablosë së anomalive Buge spikat qartë thyerja tërthore Shkodër-Pejë.

Tipare të ngjashme ka edhe tabloja e përhapjes së fushës magnetike. Në shpërndarjen e fushës anomale të rëndësës dhe asaj magnetike ndikojnë kufijtë e dendësisë dhe kufijtë magnetikë të thellësive të mëdha, që nga taveni i bazamentit kristalin e deri në kufirin MoHo, si dhe struktura më të cekta të Albanideve.

Të dhënat e gravimetrisë, magnetometrisë, sizmologjisë, kërkimeve sizmike, elektrometrisë flasin për një stil tektonik mbulesor të Albanideve, me sharriazhimin e zonave me L mbi ato me P. Vazhdimi i brezave anomale të fushës së forcës së rëndësës, asaj magnetike dhe asaj sizmologjike, nga albanidet në Dinaridet dhe Helenidet përforcon, me të dhëna gjeofizike, mendimin për stil tektonik të ngjashëm të tërë këtij sektori të rëndësishëm të brezit orogjenik alpin mesdhetar me veçoritë e veta në çdo sektor.

## THE POSITION OF ALBANIDES IN THE ALPINE - MEDITERRANEAN OROGENIC BELT BASED ON GEOPHYSICAL DATA

Albanides, or the assemblage of geological structures that make up the territory of Albania, are a key point of the Alpine - Mediterranean Orogenic Belt.

Albanides began their geological evolution in the Trias, upon a Hercynian substratum and were formed by the Alpine orogeny. The main orogenic stages were those of the late Jurassic-early Cretaceous (paleotectonic stage), the end of Cretaceous-Eocene (tectonic stage), the Oligocene-Miocene (traditectonic stage) and the Pliocene-Quaternary (neotectonic stage). The paleotectonic stage, that caused the emplacement of the ophiolitic suite, as shavings of the Thethysain oceanic crust, has affected only the inner zones of Albanides. They are thus separated from the external zones, which are components of the Adrias (Apulian plate) continental margin and are affected only by the latest tectonic, tarditectonic and neotectonic stages.

The structures of Albanides, with typical Alpine tectonic style, usually have a SSE-NNW direction. They are asymmetrical, with western tectonic vergence, sometimes recumbent or reversed and with numerous faults and thrusts in the western flanks, that further develop into overthrusts, tectonic napes and carriages of one zone over another. So the whole Inner Albanides are completely allocthonous. In the Albanides there can be seen longitudinal and transversal deep fractures, the most prominent of which is the Shkodër-Pejë transversal fracture, which separates the north Albanides (sequence of the Dinarides in Yugoslavia) from the south Albanides (sequence in the Hellenides in Greece).

Many phenomena of salt tectonics with diaper piercements and phenomena of the gravity tectonics, are also prominent geological features of the Albanides.

As part of Alpine Orogeny, the Albanides have relatively high seismicity.

Interpretation of structural features of Albanides has been based on geological data. During these last years geological arguments have been completed with geophysical data, especially gravimetric, magnetometric and seismological data, which particularly help in the recognition of the deep structure of Albanides.

The map of distribution of gravity field shows a highly anomalous belt, which delineates the Mirdita Zone. In its NE margin the Bouguer anomaly is still open and continues in the ophiolitic zone of Dinarides. Toward the SE party of Mirdita zone this anomaly is narrowed, with a smaller amplitude and "mosaic" figure. It has many centers of smaller anomalies and remains open towards the Subpelagonian zone of Hellenides. Thus a difference between the northern and southern prolongation of Mirdita zone is noticed. Evidently this phenomenon is due to the fact that in the northern part of this zone, the ophiolitic massifs have a considerable size of many hundreds km<sup>2</sup> (Bulqiza etc.), while in the southern part of Mirdita zone (and also in the Hellenides) these massives are smaller.

Korabi zone is characterized by a quiet gravity field, with low intensity, similar to that of Palagonian zone of Dinarides. This phenomenon is explained by the lack of the ophiolites in Korabi zone, where the Paleozoic deposits are charriaged over a continental margin zone, which seems as a tectonic window. Many geological arguments support the opinion that this tectonic window belongs to Kruja zone.

In the Albanian Alpine zone there a deep minimum of the Bouguer anomaly, has been identified which continues uninterruptedly in the High Karst zone of Dinarides. This reveals that these two zones are direct continuations of one another even in the deep parts.

A marked "trough" of gravity field extends from Lalezi Bay toward SE, in Lushnja, Sulova and Leskovik regions of Ionian and Kruja zones. This Bouguer anomaly does not reflect the paleo-geographical configuration of these zones and in this way it has been proved that this anomaly has been caused after the individualization of these zones as isopic units. It seems that these phenomena are related with the piercement of evaporite. In its SW extension, toward Sazani zone, the intensity of gravity fields gradually increases, as a result of the presence of Adriatic plate.

The isoanomaly of gravity field in the mainland and Adriatic continental shelf generally have an uninterrupted NW-SE strike also in the Paxos and Ionian zone of the Hellenides in one direction, and in the Dalmate zone of the Dinarides in the other. This trend is complicated by two deviation of SW-NE directions, one in the south of Vlora and the other in Vlora- Elbasan-Dibër direction. According to the seismological data the last deviation coincides with the known seismogene transversal fault which continues up to Skoplje and even further on the east. In the NE part of Bouguer anomaly map a Shkodër-Pejë transversal fault can easily be seen.

Similar features are characteristic also for the distribution of the magnetic field anomalies.

The density boundaries and the great depth magnetic boundaries, from the top of crystalline basement till Moho discontinuity, and also the other shallower structures of the Albanides, influence in the distribution of anomalous gravity and magnetic fields.

The gravity, magnetic, seismology, and seismic prospecting data indicate a nape tectonic style for the Albanides, with the carriage of eastern zones over the western's.

The prolongation of anomalous gravity, magnetic and seismological fields from Albanides to Dinarides and Hellenides, reinforce the opinion for the existence of similar tectonic style of this important area of the Alpine-Mediterranean Orogenic Belt. On the other hand each of them have their own specific characteristics in any sector.



## NDERTIMI I HARTAVE KRAHINORE GRAVIMETRIKE DHE MAGNETOMETRIKE DHE INTERPRETIMI I TYRE NE STUDIMIN GJEOLGJIK TE ALBANIDEVE

Salvator Bushati  
Alaudin Kodra  
Llambi Langora

Ndermarrja Gjeofizike, Tiranë  
Ministria e Industrisë, Minerave dhe Energjetikës  
Ndermarrja Gjeofizike, Tiranë

Punimet gjeofizike të kryera vitet e fundit në gjithë territorin e Shqipërisë në shkallë 1:500.000 për studimin e shpërndarjes së forcës së rëndesës dhe të fushës geomagnetike, të bashkërenduara me të dhënat gjeologjike kanë sjellë një informacion të gjerë për strukturën e Albanideve.

Përhapja e fushës së forcës së rëndesës në Albanide, e parë në plan krahinor, lidhet edhe me ndryshimin e bazamentit kristalin.

Bazuar në lidhjet ndërmjet trashësisë së kores së tokës dhe anomalisë Bouge si edhe me të dhenat sizmologjike është bërë vlerësimi i tabanit të poshtëm të kores së tokës. Këto rezultate përkojnë me të dhënat e vendeve fqinjë për vazhdimësinë e tyre.

Në mënyrë më të përgjithësuar Albanidet ndahen në zona të brendshme dhe të jashtme, të cilat për nga veçoritë kryesore gjeologjike dhe karakteristikat e shpërndarjes së fushave potenciale paraqiten si më poshtë:

**A. Albanidet e brendshme.** Në to bëjnë pjesë zonat e Korabit e të Gashit që ndertohen kryesisht nga shiste paleozoike dhe zona e Mirditës me përhapje të gjerë të ofioliteve jurasike.

Në zonat e Korabit dhe të Gashit fitohen fusha të qeta, gjë që mbështesin interpretimet sipas të cilave poshtë shisteve paleozoike etj. nuk shtrihen formacione ultramafike. Në të kundërtën, në zonën e Mirditës, në mënyrë mjaft të qartë, anomalitë Bouge japin të dhëna për gjeometrinë e ofioliteve, me mbivendosjen dyanësore të tyre mbi buzët kontinentale liadore e kryesisht perëndimore. Masivet ultramafikë të Tropojë-Kukësit hartografohen nga një anomali gravimetrike që shënohet me intensitet më të lartë në të gjithë përhapjen e ofioliteve të Albanideve. Fushat anomale gravimetrike dhe magnetometrike argumentojnë zvogëlimin progresiv të trashësisë së ofioliteve të brezit lindor, nga veriu në jug, dhe zhvillimin në trashësi të kufizuar (2-7 herë) të ofioliteve të brezit perëndimor në krahasim me atë lindor. Duke marrë në konsideratë të dhënat gjeofizike për ofiolitet perëndimor të Dinariteve (masivet Konjuk, Borje, Zllatibor, Zllator, etj.) del mirë në pah afërsia e tyre me ofiolitet tona të brezit perëndimor, gjë që mbështetet edhe me të dhëna të karakterit petrologjik e metalogjenik.

**B. Albanidet e jashtme.** Në to bëjnë pjesë zonat e Krastë-Cukalit-Alpeve, Krujës, Jönike dhe Sazani.

Të dhënat gravimetrike dhe magnetometrike për rajonin e Kostenjë-Okshtunit, të

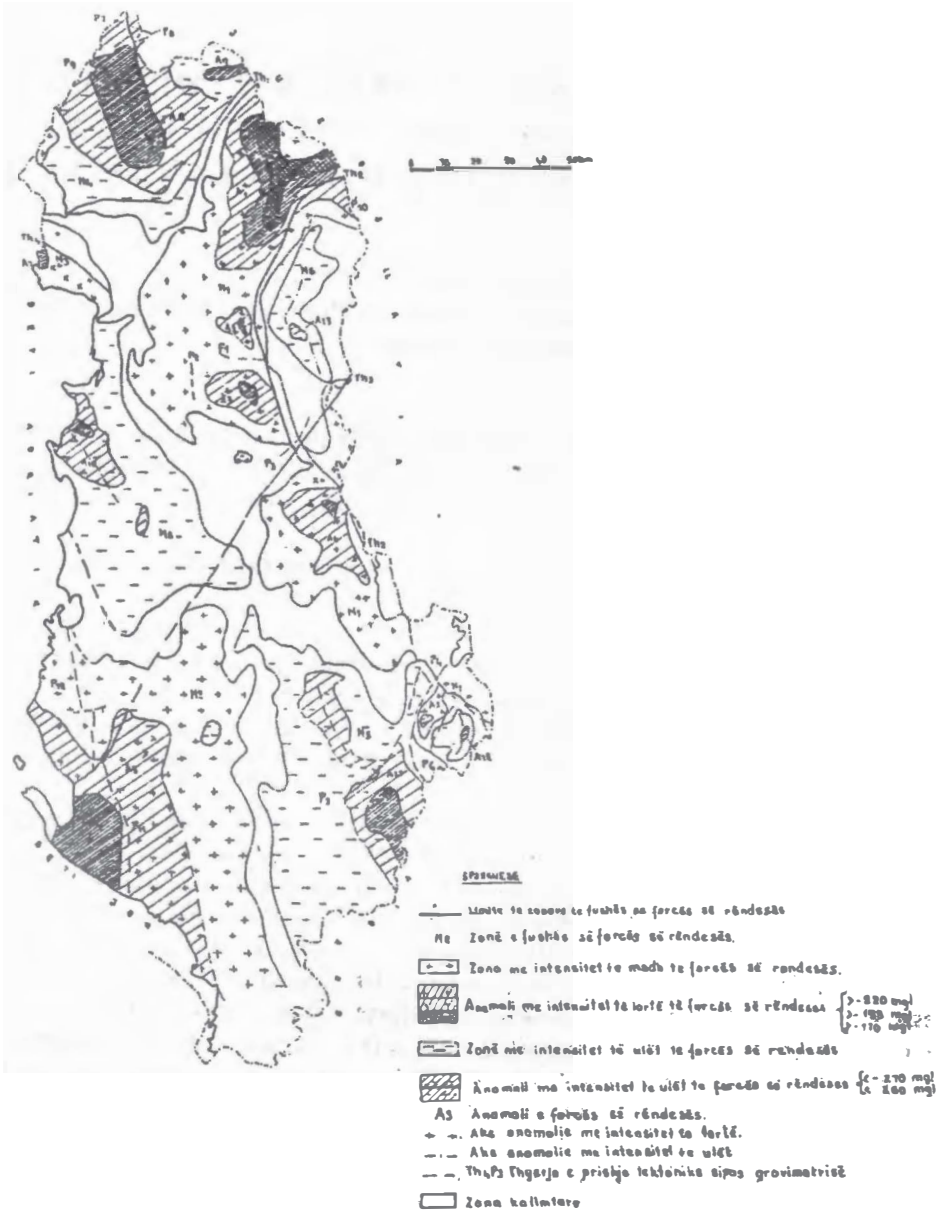


Fig. 1

nënzonës së Krastës mohojnë mundësinë e pranisë së masave ofiolitike poshtë flisheve kretak paleogjenike e jurasiko-kretake, pra mbështetet interpretimi që masivet ultrabazike të Bulqizës e të Shebenikut janë të veçuara.

Anomalia e gjerë gravimetrike në rajonin e Kërçishtit dhe prania e gëlqerorëve neritike të Santianianit tepër të ngjashëm me ato të zonës së Krujës, si dhe dalja e tyre së bashku me evaporitet dhe flishet paleogjenike në trajtë dritare tektonike nën shkëmbinjtë mesozoikë të Krastës e paleozoike të Korabit, mbështet mirë interpretimet për praninë e zonave të jashtme në rajonet më lindore të Albanideve.

Zona e Alpeve shqiptare dallohet me një minimum të thellë të anomalisë Bouge, ndërsa në zonat Jonike dhe Sazani argumentohet një ngritje e dukshme, gjë që mbështetet edhe me të dhënat sizmike.

Minimumi i anomalisë Bouge në sektorin nga Gjiu i Lalësit, Lushnjë, Dumre lindore deri në Leskovik, evidentohet mjaft mirë dhe me sa duket flet për një ulje në perëndim të Krujës.

Në bazë të matjeve gravi-magnetometrike përftohen të dhëna të reja në lidhje me elementet kryesore paleotektonike dhe tektonike si thyerjet transformuese Shkodër-Pejë, apo Vlorë-Dibër, etj.

## COMPILATION OF THE REGIONAL GRAVITY AND MAGNETIC MAPS AND THEIR INTERPRETATION TO THE GEOLOGICAL STUDY OF ALBANIDES

The gravity and magnetic geophysical investigations on the scale 1: 500.000 carried out recently throughout Albania for the study of gravity and magnetic field distribution, in concert with geological data, have brought a large information about the structure of Albanides.

From a regional point of view, the gravity field distribution in Albanides is related to the variation of crystalline basement as well. Based on the relation between Earth's crust thickness with Bouguer anomaly and on seismological data, the determination of this thickness has been carried out. These results agree with those of the neighboring countries in their sequence.

In a more generalized way, Albanides are divided into Inner and External zones, which in relation to the main geological features and the distribution characteristics of the potential fields are presented as follows:

**A. Inner Albanides.** Here are included the Korabi and Gashi zones, which are mainly constructed by Paleozoic schists and Mirdita zone, with a large extension of Jurassic ophiolites.

In the Korabi and Gashi zones quiet fields have been obtained, which support the interpretations according to which, no ultramafic formation is present under the Paleozoic schists etc.

On the contrary, in Mirdita zone, the Bouguer anomalies quite clearly bring forth data for the ophiolites geometry. Both ophiolitic belts are overthrust into continental margins, in the east and mainly in the west. The ultramafic massif of Tropoja-Kukësi is outlined by an

intense gravity anomaly which is the highest throughout the ophiolites of Albanides.

The gravity and magnetic anomalies support the progressive decrease of the ophiolite thickness in the east belt, from the north to the south as well as the limited thickness of the west belt unlike the east belt (2 to 7 times).

Taking into consideration the geophysical data of western Dinarides ophiolites (Konjuk, Borje, Zllatibor, Zllator massifs) which present limited thickness (the order 1-2 km), their similarity with our western belt ophiolites is clearly evident. This fact is supported with petrological and metalogenic data as well.

**B. External Albanides.** Here are included the Krasta-Cukali, Alps, Kruja, Ionian and Sazani zones.

The gravity and magnetic data of Kostenje-Okshtun region in the Krasta subzone negate the possibility of the presence of ophiolites under the Cretaceous-Paleogenic and Jurassic-Cretaceous flysch, so the interpretation that ultrabasic massifs of Bulqiza and Shebeniku are isolated to each other is backed up.

The wide gravity anomaly in the Kerçishti region, the presence of neritic limestones of Santonian, very similar with those of Kruja zone, their outcrop in conjunction with evaporite and Paleogenic flysch in the pattern of tectonic windows under the Mesozoic rocks of Krasta and Paleozoic zones of Korabi, strongly support the interpretations about the presence of External zones in the most eastern regions of Albanides.

The Albanian Alps zone is characterized by a deep minimum of the Bouguer anomaly, while in the Ionian and Sazani zones a distinct uplift of the basement bears in evidence through the positive gravity anomaly. Such an interpretation agrees with seismic data.

The minimum of Bouguer anomaly in the sector Gjiu i Lalzit, Lushnjë, east Dumre up to Leskovik is clearly seen and seems to be related with a depression in the western of Kruja.

Thanks to gravity and magnetic measurements, new data in relation to the main paleotectonic and tectonic elements, like Shkodër-Pejë, Vlorë-Dibër transform faults etc., are obtained.

## VLERESIMI I RREZIKUT SIZMIK NE SHQIPERI (NE NIVEL NACIONAL)

Eduard Sulstarova

Qendra Sizmologjike, Tiranë

Shqipëria është një vend me veprimtari të lartë sizmike, është nga vendet më aktive në rajonin e Mesdheut. Vetëm gjatë 40-vjetëve të fundit Shqipëria është goditur nga 8 tërmete shkatërrues me  $M > 6,0$  të cilët kanë shkatërruar vikima dhe dëme të konsiderueshme materiale. Gjatë kësaj periudhe tërmeti më i fortë ka qenë tërmeti i 15 prillit 1979 me  $M = 7,2$  ( $I_0 > IX$  ballë MSK-1964), me epiqendrë në detin Adriatik, në afërsi të kufirit Mali i Zi-Shqipëri.

Studimet për vlerësimin e rrezikut sizmik në nivel nacional dhe lokal janë kryer dhe po kryen nga Qendra Sizmologjike e Akademisë së Shkencave të Shqipërisë. Në vitin 1979 përfunduan studimet për rajonizimin sizmik të Shqipërisë në shkallën 1: 500.000, ndërsa tani po punohet për rajonizimin sizmik në shkallën 1: 200.000.

Në këtë artikull, mbështetur në të dhënat sizmologjike dhe sizmotektonike, jepen rezultatet kryesore dhe metodologjitë që janë përdorur e po përdoren për vlerësimin e rrezikut sizmik në Shqipëri.

## SEISMIC HAZARD ASSESSMENT IN ALBANIA AT NATIONAL LEVEL

Albania is a country of a high seismic activity, one of the most active in the Mediterranean region. Only during the last forty years our country was hit by 8 destructive earthquakes of  $M > 6,0$  which caused human losses and considerable damages. The strongest ones is the earthquakes of April 15, 1979 ( $M = 7,2$ ;  $I_0 > IX$ MSK-1964); its epicenter was situated between Albania and Montenegro, in Adriatic Sea.

The investigation for seismic hazard assessment at national and local level, have been performed and are under process from the Seismological Center of Academy of Albania. The studies for the seismic zonation of Albania on scale 1: 500.000, have been accomplished in 1979, and at present we are working for the seismic zonation of Albania on scale 1: 200.000.

Some results and methodologies used for seismic hazard assessment in albania are presented in this paper.

## STUDIME PALEOMAGNETIKE NE SHQIPERI

**Hermann J. Mauritsch**    Institut fur Geophysik, Leoben, Austria  
**Përparim Alikaj**        Fakulteti i Gjeologjisë dhe i Minierave  
**Vangjel Melo**            Fakulteti i Gjeologjisë dhe i Minierave

Në përputhje me marrëveshjen dypalëshe të bashkëpunimit midis Shqipërisë dhe Austrisë, përkatësisht Universitetit Politeknik të Tiranës, Universitetit të Leobenit dhe Ndërmarrjes Gjeofizike të Tiranës, u ndërmor ky studim paleomagnetik. Marrja e kampioneve filloi pranë Korçës në sedimentet e oligocenit dhe kretakut të sipërm si dhe ato të titonianit të Albanideve të Brendshme. Marrja e kampioneve vazhdoi në drejtimin Pogradec-Elbasan deri në Tiranë, duke ndërprerë zonat e Krastë-Cukalit dhe Krujës. U shpua përsëri në moshat e oligocenit dhe miocenit të mesëm. Në rrethinat e Tiranës u muarën kampionet e oligocenit pranë Petrelës dhe kretakut të sipërm si dhe eocenit në malin e Dajtit. Më tej në veri, u morën kampione në një antiklinal gëlqerorësh të kretakut të sipërm (mastriktian) pranë Rubikut dhe në gëlqerorët e neokomianit të zonës Dinarike (Alpet e Shkodrës).

U studiuat karakteristikat e pastrimit (magnetik) në një sasi më të madhe kampionësh pilot. Në shkëmbinj të moshës neokomian pranë Shkodrës, të cilët paraqesin kryesisht predispozitet diamagnetik, u gjet një magnetizim mbetës dykomponentesh. Për temperatura mbi 300°C u veçua një sinjal parësor. Shpërndarja është mjaft e lartë mbasi intensitetet janë në brezin 0,2-0,7 mA/m. Në gëlqerorët e kretakut pranë Rubikut u krye një provë e rrudhës pozitive ku u përcaktua një magnetizim shumë komponentësh. Mbi temperaturat 350°-400°C haset një sinjal primar. Ndërsa kampionët pilot nga baseni mollasik në juglindje të Tiranës janë kryesisht të pa qëndrueshme. Për gëlqerorët e Krujës, në malin e Dajtit, u identifikua një magnetizim i qëndrueshëm njëkomponentësh. Në lindje të Elbasanit gëlqerorët dhe mergelet shumë të alteruar të kretakut të sipërm u gjetën plotësisht të mbi vendosur në fushën magnetike të Tokës. Pranë Proptishit (Pogradec) u gjetën të përshtatshëm nga provat disa ranorë të tortonianit. Për oligocenin në rrethinat e Korçës u identifikua dhe u pastrua me sukses një magnetizim trekomponentësh. E njëjta gjë mund të thuhet edhe për eocenin. Në temperaturën mbi 200°C u gjet një drejtim i fundëm i qëndrueshëm. Gëlqerorët e jurasikut (titonian) në perëndim të Korçës kanë stabilitet të mirë për temperatura deri në 300°C. Në këtë temperaturë të gjithë komponentet shpërthejnë.

Në shumicën e margeleve dhe gëlqeroreve, magnetit dhe në disa raste magnetit i mundshëm u gjetën si shkaktarët e vetëm të magnetizimit mbetës. Në disa ranore ka gjithashtu disa indikacione për hematit. Hidroksidi i hekurit është në mënyrë të qartë minerali që shkakton magnetizimin e alterimit.

I gjithë koleksioni prej 870 kampionesh u pastrua në 4-5 stadi pastrimi, në varësi të intensitetit të magnetizimit mbetës. Prova e rrudhës pozitive të Rubikut tregon, të paktën për këta gëlqerorë, një pararrudhosje d.m.th., magnetizim primar. Prej vendeve dhe zonave të kampioneve të veçantë u llogarit dhe u gjykua për drejtimin mesatar duke përdorur statistikën e Fisherit ose Binghamit. Duke vështuar në këtë drejtim mesatar mund të vihet re lehtë një shpërndarje, pak a shumë uniforme e deklinacioneve të rrotulluar në drejtim të akrepave të

sahatit ( $35^{\circ}$ - $60^{\circ}$ ) për inklinacione rreth  $40^{\circ}$ - $50^{\circ}$ . Këto drejtëmi rrotullimi shihen në rezultate normale dhe të përmbysura. Duke patur në mend shpërndarjen e vendeve të marrjes së kampioneve mund të pohohet një rrotullim orar, të paktën për Albanidet e Brendshme e të Jashtme në një kënd  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$ , qysh nga koha e sedimentimit të sedimenteve. Kjo është gjithashtu e vlefshme edhe për shkëmbinj të ultrabazik. Mbasi plioceni i sipërm tregon të njëjtën magnitudë rrotullimi, kjo lëvizje duhet konsideruar si shumë e re, ndoshta kuaternare. Ky rrotullim pëshkon shumë mirë rre rezultatet nga Greqia veriore, të gjetura nga studiues të ndryshëm gjatë viteve të fundit.

Deri tani me më pak rëndësi janë rezultatet e zonave Jonike dhe Dinarike për shkak të koleksionit relativisht të vogël të kampioneve.

## PALEOMAGNETIC INVESTIGATIONS IN ALBANIA

Within the bilateral cooperation agreement between Albania and Austria executed by the universities of Tirana and Leoben as well as Geophysical Enterprises in Tirana, a paleomagnetic campaign was carried out. The sampling started near Korça in Oligocene and Upper Cretaceous as well as Tithonian sediments of the Inner Albanides. The sampling went on via Pogradec-Elbasan to Tirana, crossing the Krasta-Cukali and Kruja zone. Again Oligocene and Mid-Miocene were drilled. In the surroundings of Tirana Oligocene near Petrele and Upper Cretaceous as well as Eocene in the Dajti Mountains were collected. Further to the north, an anticline in Upper Cretaceous (Maastrichtian) limestones near Rubik and Neocomian limestones of the Dinaric Zone were sampled. On a larger set of a pilot samples the cleaning characteristics were investigated. In the Neocomian near Shkoder, which are showing mainly diamagnetic susceptibilities, a two component remanent magnetization (NRM) was found. Above  $350^{\circ}\text{C}$  a primary signal was isolated. The scatter is quite high since the intensities are in the range 0,2-0,7 mA/m. In the Cretaceous limestones near Rubik, a positive fold test was carried out, a multicomponent magnetization was established. Above  $350^{\circ}\text{C}$  to  $400^{\circ}\text{C}$  a primary signal occurs. Where as the pilots from the Molasses basin SE of Tirana are mainly unstable, a stable one component magnetization was identified for the Kruja limestones in the Dajti Mountains. East were found to be completely overprinted in the present earth field. Near Proptisht a Tithonian sandstone was tested and found to be suitable. For the Oligocene in the surroundings of Korca a three component magnetization was identified and successfully cleaned. The same is valid for the Eocene. Above  $200^{\circ}\text{C}$  a stable end direction was found. The Jurassic (Tithonian) limestone west of Korca are of good stability up to  $300^{\circ}\text{C}$ . At this temperature all samples are exploding.

In the most marl and limestones, magnetite and in some cases possibly maghemite were found to be the main carrier mineral of the remanent magnetization. In sole sandstones there is some indication for hematite as well. Ironhydroxid is obviously the mineral carrying the weathering magnetization.

The whole collection of 870 samples was cleaned in 4 to 5 cleaning steps, depending on the intensity of the remanence. The positive fold test at Rubik proves at last for these limestones a pre-folding i.e. primary magnetization. From the individual samples site and area average direction were calculated and judged by using Fisher and/or Bingham statistics.

Looking at this average direction, one can easily notice a more or less uniform distribution, one can easily notice a more or less uniform distribution of clockwise rotated declinations ( $35^{\circ}$ - $60^{\circ}$ ) by inclinations at about  $40^{\circ}$  to  $50^{\circ}$ . These directions respectively rotation senses are seen in normal and reversed results. With the distribution of the sampling sites in mind, one can state a clockwise rotation, for at least the Inner and Outer Albanides by about  $30^{\circ}$  to  $60^{\circ}$  since deposition of the sediments. this is also valid for the ultrabasic rocks. Since even the Upper Pliocene shows the same magnitude of rotation, this movement has to be called as very young, possibly Quaternary. This rotation fits very well results from Northern Greece, found by different investigations during the last year so far less significant are the results of the Ionian - and the Dinaric Zone because of the relatively small collection of samples.



# DISA VEÇORI SIZMOTEKTONIKE TE SHQIPERISE

Shyqyri Aliaj

Qendra Sizmologjike, Tiranë

Orogjeni në Shqipëri dhe rreth saj, në kolizion me pllakën adriatike, ndërtohet nga një sekuençë mbulesash tektonike (shariazhesh) dhe ndahet në dy treva me rregjim tektonik të sotëm të ndryshëm: Treva e jashtme me rregjim shtypës dhe treva e brendshme me rregjim zgjerues. Në trevën e jashtme zhvillohet tektonika shtypëse, ndërsa në trevën e brendshme tektonika zgjeruese e cila ka çuar në copëtimin e strukturës së lashtë (të mbulesave tektonike e mbihypjeve) me anë të shkëputjes normale.

Hipoqendrat e tërmeteve ndodhen kryesisht deri 25 km thellësi dhe më rrallë shkojnë deri 40 km. Disa hipoqendra shkojnë nën 40 km deri rreth 90 km thellësi. Pra kemi një sizmicitet të fuqishëm të kores dhe një tjetër të dobët të nënkores. Sizmiciteti i nënkores lidhet me pllakën zhytëse.

Rezultatet mikrotektonike dhe zgjidhjet e mekanizmit të vatrave të tërmeteve të kores kallëzojnë se treva e jashtme i nënshtrohet shtypjes me drejtim VL-JP, ndërsa treva e brendshme është në zgjerim në drejtim VP-JL.

Zgjidhjet e mekanizmit të vatrave të pak tërmeteve më të thellë ( $40 < Z < 100$  km) tregojnë se pllaka zhytëse ka përgjithësisht një rregjim zgjerues VL-JP.

## SOME PARTICULARITIES ON SEISMOTECTONICS OF ALBANIA

The orogene in Albania and surroundings, in collision with Adriatic plate, is composed by a sequence of nappe sheets and is divided into two domains of different tectonic regime: The external domain of compressional regime and internal one of extensional regime. In the external domain the compressional tectonics is developed, while in the internal domain is developed extensional tectonics, which has caused the fracturation of ancient structures (nappe sheets and thrusts).

Generally, the earthquake hypocenters are situated up to 25 km and rarely up to 40 and 100 km. As a matter of fact there is a powerful crustal seismicity and a weak and rare subcrustal seismicity.

In the external domain the powerful crustal seismicity is concentrated directly behind the Adriatic collision and it is reduced towards NE. In the internal domain Korçë-Ohër-Peshkopi and Shkodër grabene zones and Elbasan-Dibër transversa zone have a higher crustal seismicity.

The substructural seismicity is linked with the subducted slab. Microtectonic results and focal mechanism solution of crustal earthquakes show that the external domain has suffered a NE-SW compression, while the internal one is submitted to a NW-SE extension.

Focal mechanism solutions of some deeper earthquakes ( $40 < Z < 100$  km) show that the subducted slab has generally a NE-SW direction of extensional regime.

## THE ALPINE STRUCTURE: The Geophysical answer to the geological questions.

Roberto Cassinis    Dipartimento di Scienze della Terra, Universita di Milano

### 1) Introduction: a brief historical outline of the geophysical exploration.

Three cycles can be distinguished in the geophysical exploration of the alpine range: the first one (during the forties and the fifties) was dominated by the gravity method, with the discovery of the "Ivrea" anomaly. In fig. 1 a, synopsis of the Bouguer anomalies in the Alpine-Apenninic area is shown. The three dotted strips mark the areas where the geophysical exploration of the Alpine was chiefly concentrated. In the top left corner, the model of the "Ivrea body" as interpreted in the late sixties is also shown (BERCKHEMER, 1963).

The second cycle is marked by the intensive use of seismic refraction-wide angle reflection technique (DSS-deep seismic sounding). The DSS era started in 1956 on the western Alps and was intended mainly to confirm the gravity interpretation. Along the sixties and the seventies the exploration programmes were expanded to the whole Alpine range using both profiles and fans, the acquisition, processing and interpretation procedures being gradually modified and improved. In the mid eighties this phase culminated with the programme "European Geotraverse" (EGT) (GALSON and MUELLER, 1986). The DSS technique achieved two fundamental goals: the drawing of Moho isobath charts and a tentative model of the velocity structure of the Crust.

The Moho discontinuity was followed nearly everywhere, its shape and depth being in quantitative agreement with the Bouguer anomalies.

However, as the number of seismic data increased, the crustal structure revealed an unsuspected complexity even at the Moho level; this evolution is clear if we compare the early maps with the last ones. At present the drawing of a complete isobath chart of the Moho beneath the Alps is much more difficult than twenty years ago. The map of fig. 2 was compiled after several DSS campaigns but before the completion of the programme EGT (GIESE et al., 1982).

The DSS era left open several problems, e.g. the velocity inversions in the upper and lower Crust, the detailed structure of the upper Crust, the velocity and the lateral variations in the lower Crust. Different models were proposed to account for the crustal shortening following the tectonic convergence, each model satisfying both the seismic data and the gravity anomalies. This can be understood, because of the lack of constraints. However, the models were based on hypotheses fundamentally diverging, some of them involving heterogeneities in the upper Mantle and others only the crustal structure.

In 1986 the third phase of the exploration started with the application of NVR (Near

Vertical Reflection) seismic exploration method: a first line was then recorded across the western Alps (French-Italian programme CROP-ECORS) and a Swiss programme of NVR lines (later joined by the Italian programme CROP) was completed during 1988-89, crossing the central Alps (NFP-20)(ECORS-CROP DEEP SEISMIC SOUNDING GROUP, 1989, VALASEK and HOLLINGER, 1990).

The third phase of the exploration is characterized by the integration of methods. It was understood, first of all, that NVR and DSS are complementary seismic techniques but also that a combination of results obtained by several methods is mandatory in order to better approach the complexity of the geological problem. Moreover, integration yields more reliable seismic models that allow a quantitative interpretation of gravity anomalies. Additional complementary data (especially passive seismology) are providing new information on the whole lithospheric structure and, therefore, on the involvement of the upper Mantle in the orogenetic process.

A summary of the main results and of the available geophysical models is presented here considering the three sectors of fig. 1 (Western, Central and Eastern). It will be clear that the interpretation of the three synoptic cross sections is based on non-homogeneous data, the weight of the different methods used for the integration being uneven. Nevertheless, some conclusions can be drawn on common features and/or discrepancies.

## 2) Main geological questions.

The complexity of the questions asked by geologists increased with the resolution of geophysical methods as well as with the technical developments. However, some fundamental problems can be listed, some of which still remain unanswered:

- Detachment mechanism and structure of the Alpine "napes".
- Outcropping mechanism of mantle material.
- Collisional mechanism and amount of crustal shortening.
- Structure and composition of lower Crust.
- Structure and continuity of "M" transition.
- The Alpine "roots". Mantle heterogeneities.

The scope of the following chapter is to describe the different success achieved so far in answering the main questions.

## 3) Summary of the available results

3-1) Western sector. In fig. 3 a, the interpretation obtained combining the DSS and NVR data is shown along a transect that represent the average trace of the CROP-ECORS line. The vertical reflections were migrated using a constant average velocity for the whole Crust ( $V_p = 6,25$  km/s).

The wide angle reflections obtained by the fans recorded in 1985 in preparation of the NVR line (NADIR, 1988, HIRN et al., 1989) are also projected on the same cross-section. In general, they are interpreted as reflections from the "M" boundary, the mirrors being situated

at mid-distance between the shot and the receivers.

The main points of this interpretation are the following:

- There is very little information on velocities because of the absence of controlled (reversed) refraction profiles. Reliable average velocities can be obtained from the analysis of NVR only up to TWT of about 2 s where good reflections are recorded. As far as the intermediate and deep crust the depth of the wide angle reflectors and the migration of NVR are based on average velocities assumed for the European crust.

- A new insight on the geometry of the deep crustal structure was provided by the fans. The "Ivrea body" appears now rather clearly as a sequence of fragments of high velocity (not specified), imbricated into the alpine crust. An important result of fans is also the confirmation of the continuity of the "European" Moho under the Alps. Another finding which is rather intriguing is the recording of a strong wide angle reflector under the Briançonnais at the depth of about 25 km. This reflector, however, is observed only on S waves, the reason for its transparency to P waves remaining debatable. The different ray-path seems a more likely motive than the physical properties of the mirror.

The NVR in the lower crust marks very clearly the transition to the mantle on the external side. The thick (almost 2 s) group of reflectors can indicate that the structure of the lower crust is "lamellar" or "boudins" like. The reflections are abruptly interrupted beneath the Penninic front. From this position southeastward no more coherent reflectors are observed along the profile. As we'll see later, this feature is exactly repeated along the profile crossing the central Alps.

In fig. 3 b, one of the gravity models (bidimensional) proposed by the study Group (BAYER et al., 1989) is illustrated. The fitting between the observed and calculated anomalies is obtained in the hypothesis of a uniform density ( $2.900 \text{ kg/m}^3$ ) in the lower crust. This model is preferred because it can support the hypothesis of lithospheric accretionary wedging.

No involvement of the upper mantle heterogeneities is needed to justify the anomalies. The results of the seismic tomography of P waves delay (Spakman, 1988) shows, like in other regions of the alpine range, a positive velocity anomaly (max. + 2,5%) in the depth interval 110-170 km (fig. 8). This percentage corresponds to an increase of about 250-300 m/s in respect to the reference model (PREM).

**3-2) Central sector.** After the completion of the EGT and of NVR Swiss and Italian lines there is a relative abundance of data along this sector.

The EGT is the better controlled DSS profile crossing the Alps as it is based on several reversed shots (see fig. 4 c). Moreover it intersects two longitudinal crustal and lithospheric profiles (Sud-ALP and ALP). Several gravity models were computed in this area. The early ones (MUELLER et al., 1980, KISSLING et al., 1985) were based on fragmentary and extrapolated seismic data ("Swiss Geotraverse Como-Basel"). Here the Bouguer anomalies are still strongly influenced by the north-eastern termination of the "Ivrea body"; the stripping of this shallow source is difficult because of the lack of information on its depth and geometry.

In fig. 4 a gravity model is shown along the EGT from the Ligurian coast to the Swiss molassic basin (CASSANO and CASSINIS, 1987). This model (2 D) was derived from the preliminary seismic results available in 1987 (Giese, 1985). The profile runs eastwards of the Verbanò area, therefore the general pattern of the anomalies is not disturbed by the local

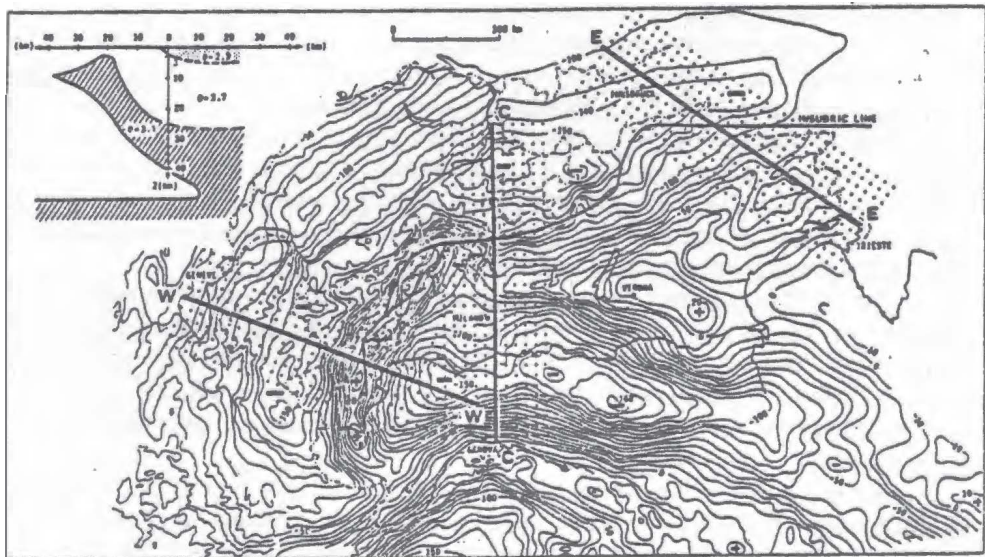


Fig. 1. Bouguer anomalies in the Alpine-north Apenninic area. The three dotted strips (W-W = western, C-C = central, E-E = eastern) indicate the sectors where the geophysical exploration was concentrated. In the top left corner, the model of the "Ivrea body" is shown as interpreted in the late sixties (BERCKHEMER, 1968). Densities in  $g/cm^3$ . Bouguer values in mgals (-160).

"Ivrea" anomaly. A good agreement among the observed and calculated values was found considering a homogeneous upper mantle, two overlaps in the Moho structure (respectively beneath the ligurian coast and the Insubric line) and the thinning of the "Padan" crust approximately beneath the city of Milano.

Besides the assumption of a homogeneous upper mantle, the novelty of this interpretation lies in the detailed knowledge of the upper crust structure and, therefore, of densities especially in the Po basin. This allows the correct definition of the contribution of the shallow sources. It is clear from the stripping (CASSINIS et al., 1990) that the long wavelength (about 200 km) depends essentially on the Moho shape. When this preliminary interpretation was made (1987) the hypothesis of the crustal overlap beneath the Insubric line seemed not justified by the seismic evidence. Therefore the final interpretation (1990) assumed only a vertical discontinuity. However the former solution seems now supported by the new (though not final) interpretation of integrated DSS and NVR data along the EGT (fig. 4 b and 4 c)(GIESE and

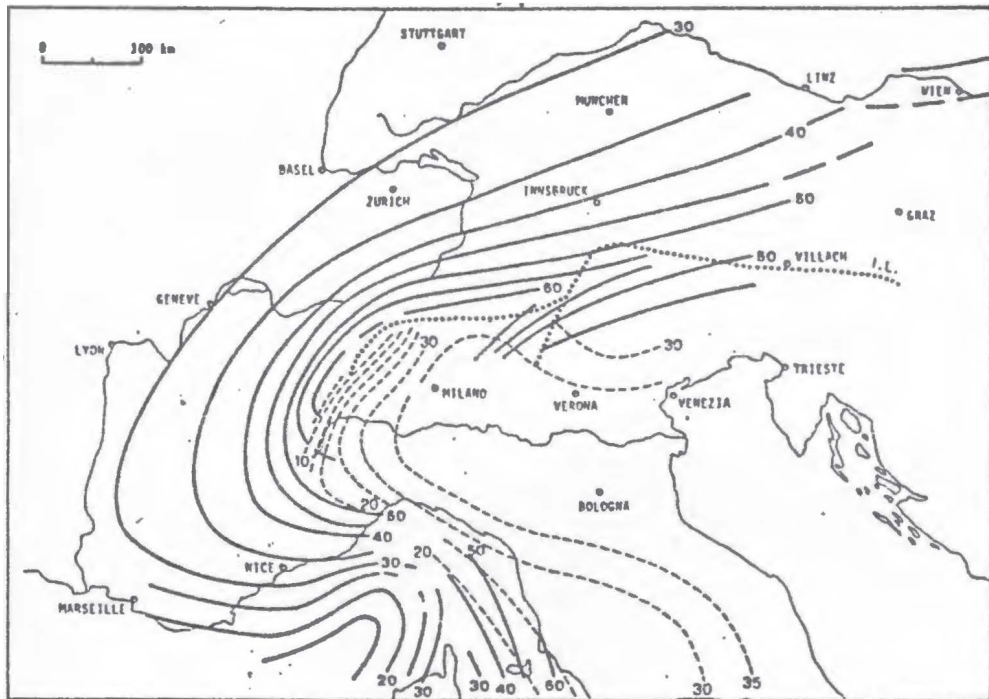


Fig. 2. Depth contours (in km) of the Moho boundary as interpreted after the results of the refraction-wide angle (DSS) campaigns (GIESE et al., 1982) before EGT (European Geotraverse). Solid lines: "European" crust, broken lines: "Adriatic, Padan and Ligurian" crust.

EGT Working Group, priv. comm., 1990, FREI et al., 1989). The vertical reflections (migrated line drawing) have been recorded along the Swiss (NFP 20) and Italian (CROP) lines projected on the EGT profile. It must be considered that offset of several NVR lines, in respect to the EGT profile, is as large as 30 km or more.

Similarities with the western profile are remarked as far as the response of NVR is concerned. The transition to the upper mantle is outlined on the "European" side by a thick (> 1 s TWT) group of events, southward dipping, that terminates abruptly beneath the Penninic front, except a small group at the approximate depth of 65 km under the Austroalpine nappes. The correlation of this group with the former reflections is debatable. However it is supported by the refracted events along the EGT (see later). While the intermediate crust is generally "transparent", the upper crust exhibits several events clearly describing the structure of the Alpine nappes. Across the Insubric line the reflections become very poor at all depths. Events strongly dipping north (of uncertain meaning) are recorded in the depth range 20-50 km beneath the Insubric line.

The interpretation of DSS along the EGT is based on time-distance curves obtained by

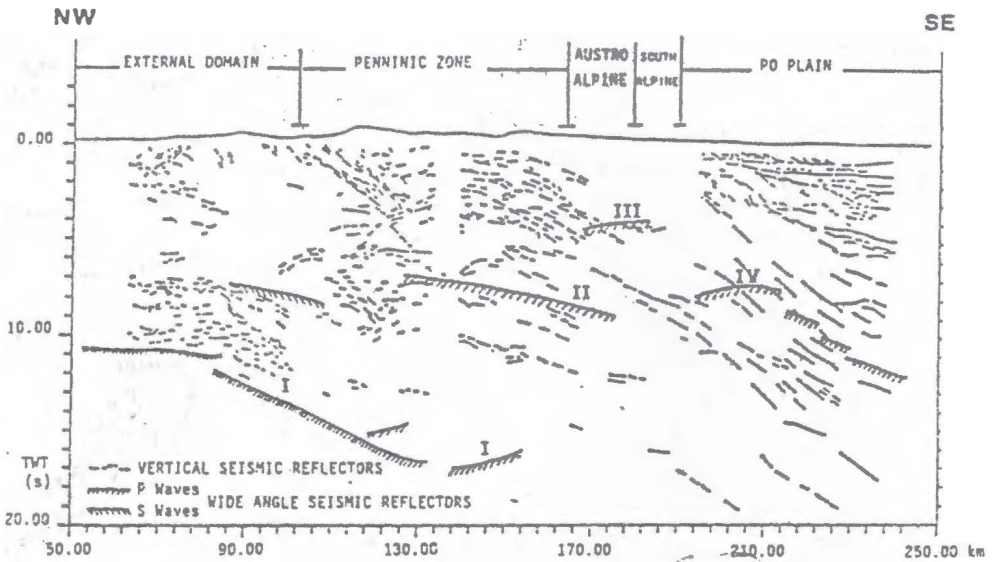


Fig. 3a. Combined interpretation of NVR and wide angle reflections (fans) along the western transect. Thin, short lines: vertical reflections, thick lines: wide angle reflections from the Moho recorded by the fans, projected on the NVR line (ECORS-CROP, 1989, NADIR, 1988, HIRN et al., 1989).

four shot points (A, B, C, D). Therefore, unlikely in the western profile, detailed velocity models were prepared like the one in fig. 4 b. Of course, the uncertainty in phase correlation (see on the top of the model the time-distance curves available for the interpretation) allows several equivalent solutions. In the proposed model the velocities complying with the ray-tracing are shown. In some cases, as the very low velocities in the lower crust beneath the Insubric line and northern Apennines, the values obtained seem questionable. Furthermore, despite the multiple controls, some velocities remain apparent, like the one leading to the interpretation of the northwards up-dipping "European" Moho under the Alps ( $Pn_2$ ). However this profile can be considered as the more reliable seismic cross-section in the Alps. The wide angle reflections and the refracted events define clearly enough the uplifting of the Moho beneath the Po plain as well as the crustal overriding beneath the Insubric line. The velocity structure here as well as below the northern Apennines, shows a sharp lateral change both in upper and in lower crust. The top of the metamorphic basement is known from the Agip deep boreholes (CASSANO et al., 1986) and from the aeromagnetic anomalies in the Po valley (CASSANO et al., 1990). Here the "seismic basement" (about 6,0 km/s) corresponds to the top of the Mesozoic carbonatic sequence. From the edge of southern Alps northwards, the deepest detachment surface of the Alpine nappes could correspond to the boundary with the

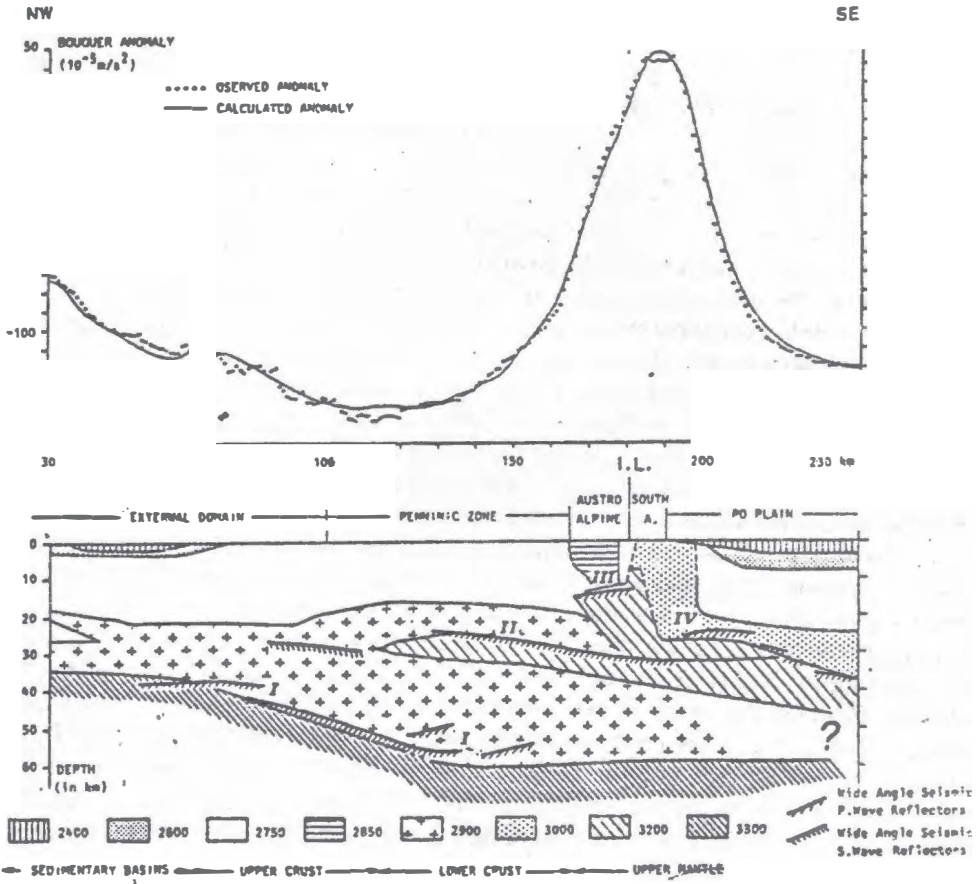


Fig. 3 b. Gravity modelling (2D) along the line of fig. 3 a: here the fitting is obtained considering a uniform density in the lower crust (3,000: density in kg/m<sup>3</sup> (BAYER et al., 1989).

velocity of about 6,2 km/s. However this is just one of the possible interpretations.

As far as the overall crustal structure is concerned the seismic model of fig. 4 b is very similar to the gravity model of fig. 4 a as it was computed in 1987. This seems to be another argument to prefer the hypothesis of crustal overriding and to explain a shortening of up to 80 km without involving the lithospheric "roots".

Now the question arises about the cylindricity of structures. In the central sector the



gravity modelling was also done along another profile (ROSSINI, 1988) 30 km east of EGT (not shown). The changes in Bouguer anomalies can be justified by lateral variations in the sedimentary cover as well by the shape of the metamorphic basement, while the same deep crustal structure is maintained.

A seismic fan was recorded in connection with EGT from shot point C, positioned at the northern end of the lake of Como (SCARASCIA and MAISTRELLO, 1989). The receivers were laid across the Insubric line 1 km east of the shot point (fig. 5). The mirror on the Moho is supposed to be approximately at half distance between the shot and the receivers (about 60 km east of EGT). No jump or overriding is apparent along the record section and the wide angle reflection from the bottom of the crust seems to plunge smoothly under the Alps. Therefore the deep structure appears unlike than the along the EGT. However, it has to be remarked that the resolving power of fans is poor; also the position of the shot (on the Insubric line) could influence the raypaths. Nevertheless the possibility of a deep structural, lateral change can't be discarded and, therefore, the existence of fragments of mantle material deep than those of Ivrea and of limited longitudinal extension becomes one of the targets of future investigations.

**3-3) Eastern sector.** This is the sector where the data are poorest. The seismic exploration was performed here during a single phase (in the seventies). The information is based mainly on four DSS profiles: ALP, Sud ALP (both longitudinal) and Vicenza-Innsbruck, Trieste-Obersee (both crossing the Alpine belt fig. 6) (ITALIAN EXPLOSION SEISMOLOGY GROUP and ETH, 1981). While the time-distance curves are based only on two distant reversed shots and, therefore, the cinematic control is rather poor, it can be said that the data acquisition as well as the interpretation of the four profiles are fairly homogeneous. Digitalization of the analog traces and the ray-tracing technique of modelling have been applied. The main result is the detection of two deep Moho-like discontinuities in a wide region of the upper boundary is not less than 7,0 km/s. The lower boundary is continuous and very clear, reaching its deepest point north of the Insubric line, in agreement with the gravity minimum. However the nature of the complex transition is still debated also in this area (flaking, overthrusting?). The results of the delay time tomography (SPAKMAN, 1988) show a positive velocity anomaly only in the depth interval 66-110 km, across and north of the Insubric line, while in the interval 110-170 km (fig. 8) the positive anomaly is less than 1%. Therefore the lithospheric Lid seems thinner than in the central sector. Crustal exploration, especially in the upper crust, has a practical goal because of the high seismicity along the margin of the southeastern Alps (Friuli). Near Gemona a plate of high P velocity (about 6,0 km/s) less than 10 km deep, has been detected. The local Bouguer anomaly along the Trieste-Obersee profile can be referred to this structure. Despite the scarcity of seismic data, some attempts of gravity modelling have been published, as the one along the Vicenza-Innsbruck profile (ITALIAN EXPLOSION SEISMOLOGY GROUP and ETH, 1981). They support the hypothesis of crustal "doubling".

Granser et al. (1989) performed the spectral analysis of the Bouguer anomalies in the eastern Alps, finding that the gravity field may be separated into long and short wavelength components, the former (longer than 80 km) being attributed to the alpine crustal thickening and the latter correlating well with the surface geological units. The Moho relief was calculated by inversion of the low frequency field; a good agreement was found with the seismic data. The residual field was used to derive by deconvolution the apparent densities of the upper crust,

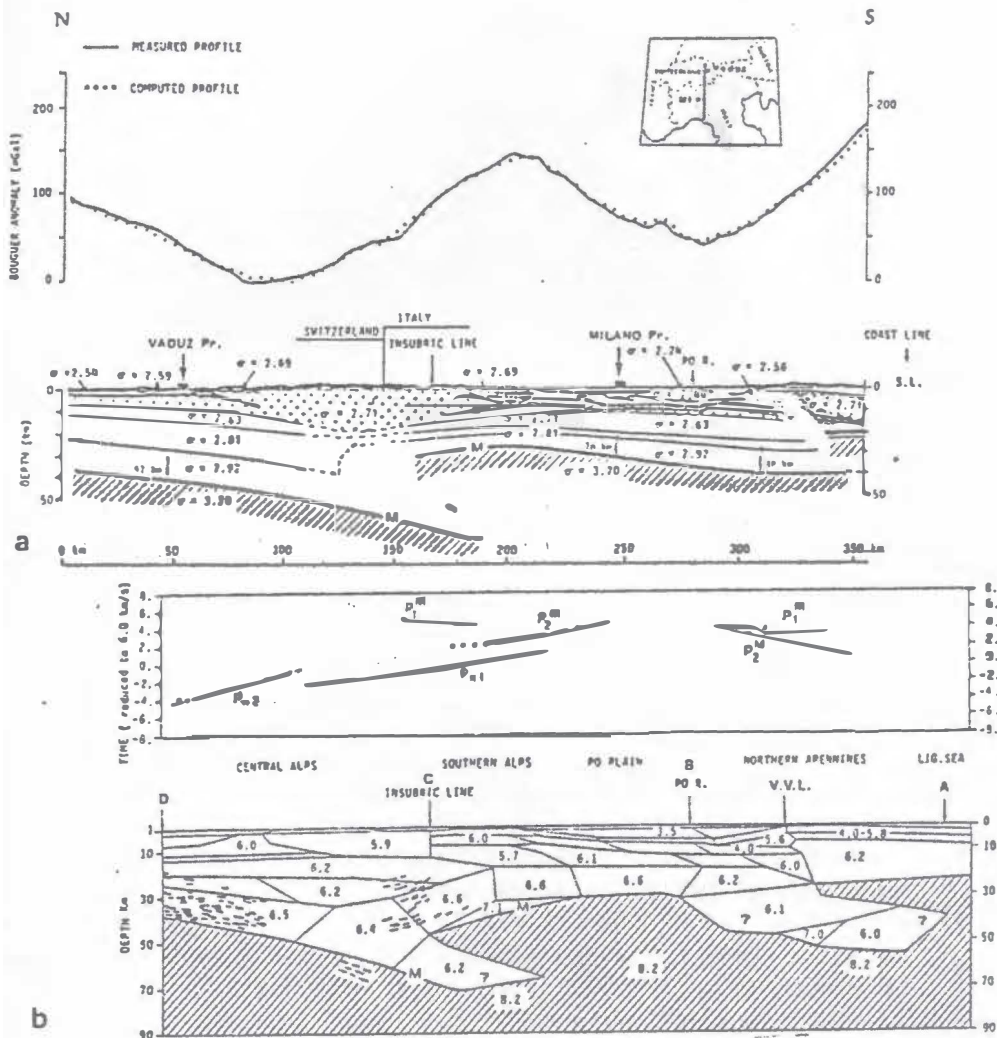


Fig. 4 a. Gravity model; (2 D) along the sector of the EGT from the Ligurian coast to the Swiss molasse basin (CASSANO et al., 1987). This model was based on the preliminary DSS seismic results available in 1987.

4 b. Integrated seismic interpretation along the same sector of fig. 4 a. The NVR (migrated line-drawing) recorded by the Swiss and Italian lines (see the position map of fig.

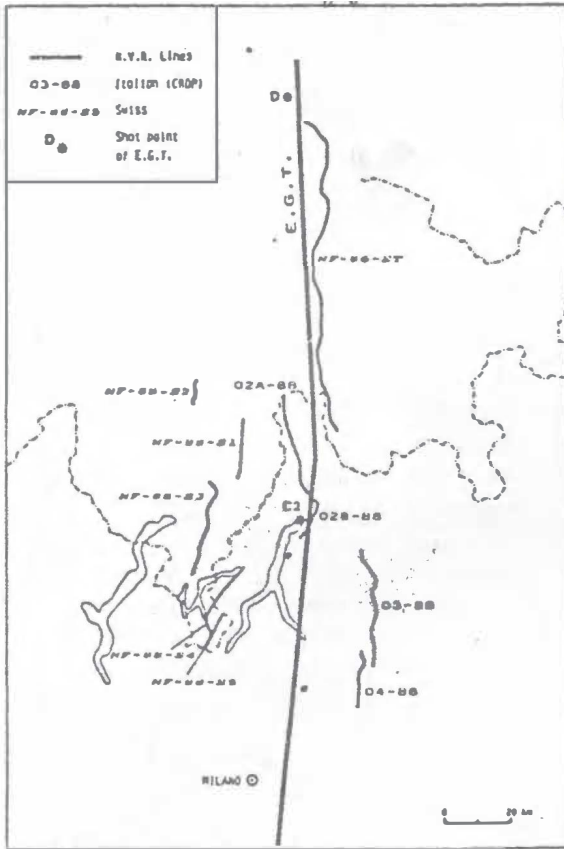


Fig. 4 c. and projected on the EGT profile (NFP-20 and CROP). Thin, short lines: vertical reflections. Continuous lines: boundaries interpreted along the DSS EGT profile, according to the time-distance curves (top) recorded from the four shots A, B, C, D. The figures represent P velocities in km/s (FREI et al., 1989, GIESE and EGT W. G., 1990).

finding a good agreement with the measured densities of the main outcropping geological units. The density below the Moho was considered constant.

#### 4) Critical points of the main geophysical methods

The results that have been summarized are based on non homogeneous, unevenly distributed data. Some additional considerations must be done on the effectiveness of the main geophysical methods that were employed so far.

The basic information available is still the one gathered by DSS profiles. It remains the only mean to obtain coarse structural models based on seismic velocities. However the constraints are severe. Some depend on the acquisition and processing procedures and may be reduced by technical improvements. Namely: the decrease of the spacing between seismometers: (it is now of about 1,5 km while in the first phase of the exploration it was of about 5 km); the equipment, that must be gradually transformed from analog to digital; the simultaneous recording of P and S waves; the generalized use of the ray-tracing programmes; the constant but slow trend towards the analysis of the dynamic features of seismic traces and the use of synthetics (up to now it was effectively employed only to discriminate the different

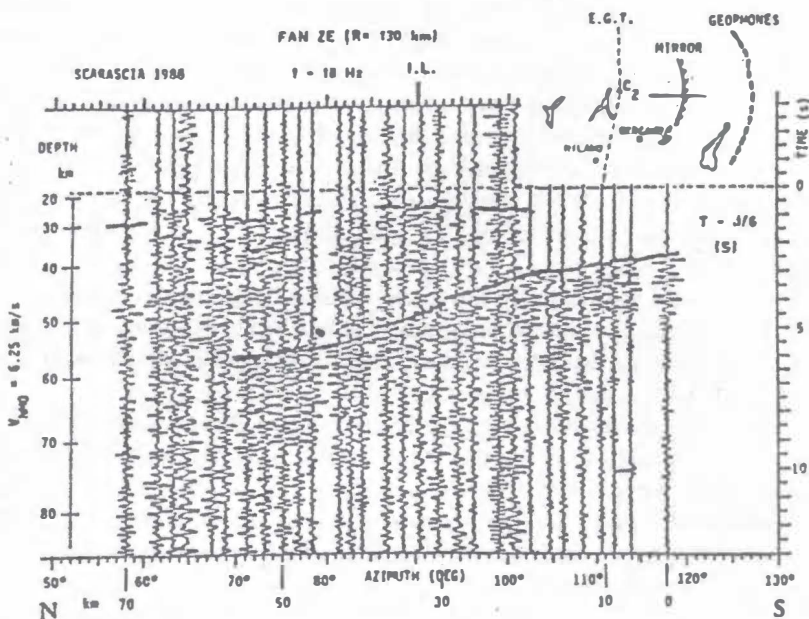


Fig. 5. Recorded seismic traces (times reduced to  $V_r = 6.0$  km/s) on a fan (shot point C of EGT and seismometers laid across the Insubric line, west of the Giudicarie). The mirror on the Moho is mid - distance (approximately beneath the Osoo lake). Depth scale at right is obtained using an average crustal velocity of 6,25 km/s. (SCARASCIA and MAISTRELLO, 1989).

type of events). One of the crucial limitations of DSS has been the quality and number of shot points. The early results were often poor because of the use (for economic reasons) of quarry blasts; very often the profiles were unreversed because the shot points were positioned offshore or in the Alpine lakes only at one end. But even reversed profiles with two end shots are not sufficient. A multiple coverage, viewing the same section of the mirror or refractor from different angles, is needed in order to obtain a better cinematic control.

Other constraints are intrinsic of the refraction-wide angle reflection technique and can't be avoided: the low geometrical resolution (low frequency content); the difficulty to reckon the velocity in the lower crust and in the upper mantle; the interpretation of inversion zones, and, in general, the poor capability to describe the lateral variations. Fans, other than profiles, are a very convenient technique to follow a particular marker (the top of the basement or the Moho). However, it is compulsory that they are tied to controlled profiles and that the azimuthal effect as well as the depth changes are considered.

On the other hand NVR is not a cure-all but must be planned and complemented in every case by DSS. Despite of the high technology and the experience gathered in oil prospecting; the adaptations of this techniques to deep surveys in non sedimentary formations needs further

improvements. The problems range from the static corrections to the effect of stacking on diffracted energy, to the migration (pre or post stack) and to the optimum spectral content of the input signal. The structure of the Alpine range with its pile of "nappes" is one of the serious obstacle to the penetration of high frequency waves and to the recording of coherent deep reflections. Besides the shallow and intermediate formations also the type of the deep transitions can be critical for the NVR response, as demonstrated by HIRN et al. (1987). The need of combining single large shots and vibrators was also demonstrated. Nevertheless, NVR was very effectual to describe the structure of the Alpine piles and good results were obtained also from the lower crust.

As far as the lateral variations in the upper mantle, delay tomography is a very promising approach to obtain a resolution better than that reached by the study of dispersion of surface waves. Key points are the density of data, which is still uneven and inadequate, and the accuracy of the corrections due to crustal structures.

The control by gravity modelling is very useful tool when the seismic models are sufficiently reliable. So far the use of 3D modelling doesn't seem justified because of the scarcity of information on the lateral extension of structures. The choice of densities is fairly possible for the upper crust but serious difficulties are met for the middle and lower crust. The relationship between seismic velocity and density is another field of investigation that should be developed together with the geophysical techniques.

Finally, aeromagnetic anomalies are also a very useful source of information for some targets, like the detection of multiple sources (doubling of the magnetic basement) along the south Alpine margin.

## 5) Answered and unanswered questions

Despite of the uncertainties some general remarks on the geophysical evidences can be made. While common features are observed along the whole Alpine belt, other are peculiar of each sector:

- The Moho discontinuity, although of complex structure, can be followed everywhere under the orogeny. This evidence is supported especially by critical and supercritical reflections.

- Its shape is asymmetrical, the interland slope being everywhere steeper than the foreland slope.

- The evidence of an anomalous upper mantle is still not very clear; a thicker lithosphere seems indicated by the results of passive seismology in a rather narrow area centered at the northern and of the arc of the western Alps and beneath the southwestern Alps (fig. 8).

- On the inner side, the most striking difference between the western and the other sectors is the evidence of high density material at shallow depth along the western Alps. However, the combined gravity, reflection and refraction data are still unable to describe in detail the geometry and the physical properties of the source of the anomaly.

An important question is know how and where the "body" terminates, especially northwards. The clearest evidence of its end is still given by gravity.

- Crucial questions arose because of the answer, that seems contradictory, of the seismic

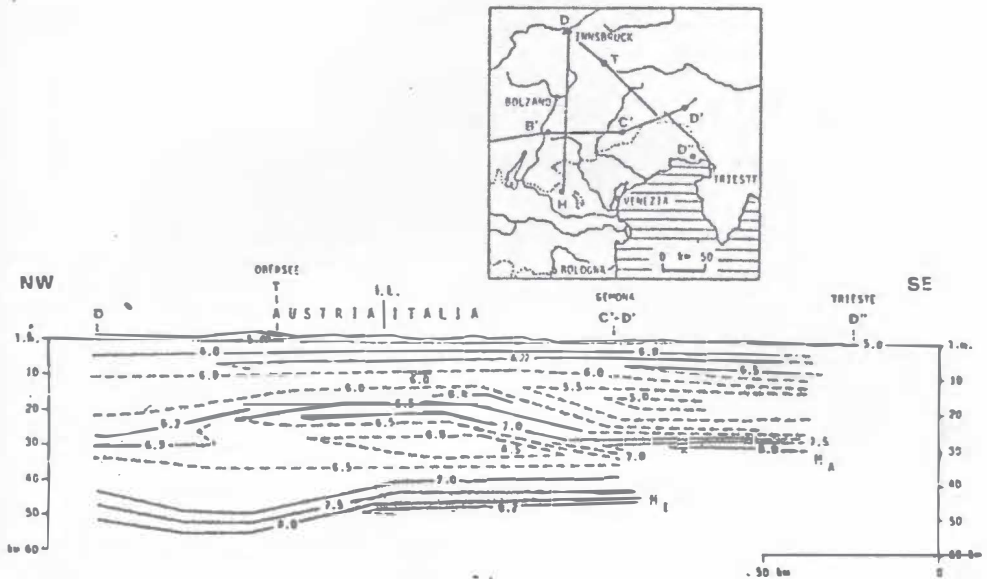


Fig. 6. Top: Position map of three DSS profiles in the eastern Alps. Bottom: interpretation of the Trieste-Obersee line based on reversed time-distance curves (two end shot points). (ITAL. EXPL. SEISM. GROUP and ETH, 1981).

exploration in the central sector, when trying to define the transition from the “Adriatic” (Padan) and the “European” crust. It is clear that the transition is sharp and that the two crustal types are different; therefore an overriding of the Padan crust over the “European” is favored, but the amount of the overriding and the mechanism of the collision is uncertain. The NVR results seem to support the hypothesis of a very wide zone of overthrust. But the behavior of the wide angle reflection fan 60 km east of the EGT is still unexplained.

In the eastern sector the regional trend of Bouguer anomalies south of the Insubric line is influenced by the crustal thinning that occurs between the Po and the Venetian plains. However, the results of DSS profiles show a general structure of the Alps very similar to the one of the central sector, but shifted to the north along the Giudicarie line.

In both central and eastern sectors, the “Adriatic” crust seems to thin while approaching the Insubric line. Does it reveal a stripping mechanism similar to that of the “Ivrea body” but at greater depths?

## Layer 4: 110 - 170 km, P wave velocity anomalies

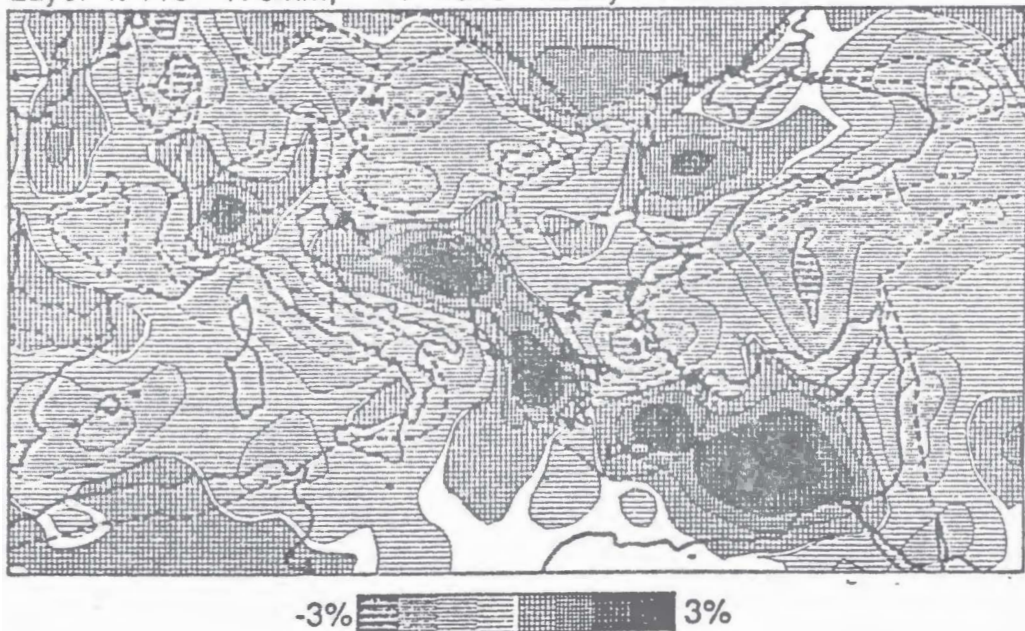


Fig. 7. Seismic tomography of P waves delay. Velocity anomalies in the depth interval 110-170 km: positive values are shown beneath part of the Alpine range (max. + 2,5%)(SPAKMAN, 1989).

- As far as the upper crust under the Alpine belt is concerned, the answer has been very poor until the advent of NVR. The early results of this technique demonstrate its higher resolving power and the capacity to describe complex situations at depths below 1 or 2 km. The Alpine nappes have been followed for the first time at depth: more than one detachment surface seem possible down to large depths ( 20 km?).

## References

- BAYER, R., CARROZZO, M. T., LANZA, R., MILETTOM, and REY, D. (1989).** Gravity modelling along the ECORS-CROP vertical seismic reflection profile through the western Alps, *Tectonophysics*, 162, 203-218.
- BERCKHEMER, H. (1968)** Topographie des "Ivrea Körpers" abgeleitet aus seismischen und gravimetrischen daten, *Schweizerische Mineralogische und Petrographische Mitteilungen*, 48, 235-246.
- CASSANO, E., ANELLI, L., FICHERA, R., and CAPPELLI, V. (1986)** Pianura Padana: Interpretazione integrata di dati geofisici e geologici, 73° Congr. Soc. Geol. Ital. Roma. Editions Agip, 27 p.
- CASSANO, E., ANELLI, L., FICHERA, R. (1990).** Geophysical data along the northern Italian sector of the European Geotraverse, *Tectonophysics* 176, 167-182.
- CASSANO, E., CASSINIS, R. (1987).** Considerazioni su un profilo gravimetrico dalla Liguria orientale al

bacino della Molassa svizzera, Atti del 6° Convegno del Gruppo Naz. della Geof. della Terra solida, CNR, vol. II, 849-853 (abstract).

CASSINIS, R., CASSANO, E. and CAPELLI, V. (1990), Gravity modelling along the southern segment of the European Geotraverse from the Gulf of Genoa to the Swiss Molasse basin, *Tectonophysics*, 176, 183-192.

ECORS - CROP DEEP SEISMIC SOUNDING GROUP (1989), A new picture of the Moho under the western Alps, *Nature*, 337, 249-251.

FREL, W., HEITZMANN, P., LEHRER, P., MUELLER, ST., OLIVIER, R., PRIFENER, A., STECK, A. and VALASEK, P. (1989), Geotraverses across the Swiss Alps, *Nature* 340, 544-548.

GALSON, D.A. and MUELLER, ST. (1986), An introduction to the European Geotraverse Project: first results and present plans. *Tectonophysics*, 126, 1-30.

GIESE, P. (1985), The structure of the upper Lithosphere between the Ligurian sea and the southern Alps, Part B, in: D. A. Galson and St. Mueller (Eds), Second workshop on the European Geotraverse Project, Venice, European Science Found., Strasbourg, 143-153.

GIESE, P., REUTTER, K. J., JACOBSHAGEN, V. and NICOLICH, R. (1982), Explosion crustal studies in the Alpine-Mediterranean region and their implications to tectonic processes. In H. Berckheimer and K. Hsu (Eds), *Alpine-Mediterranean Geodynamics*, Am. Geoph. Union Geodyn. Ser. 39-73.

GIESE, P. and EGT WORKING GROUP (1990), Preliminary interpretation of the southern segment of EGT from the Ligurian coast to the Alps, *CROP Newsletter*, (Morelli).

GRANSER, H., MEURERS, B. and STEINHAUSER, (1989), Apparent density mapping and 3 D gravity inversion in the eastern Alps, *Geophysical Prospecting*, 37, n. 3, 279-293.

HIRN, A., NADIR, S., THOUVENOT, F., NICOLICH, R., PELLIS, G., SCARASCIA, S., TABACCO, L., CASTELLANO, F. and MERLANI, F. (1989), Mapping the Moho in the western Alps by wide angle reflection seismic, *Tectonophysics*, 162, 193-202.

HIRN, A., DAMOTTE, B., TORREILLES, G. and ECORS SCIENTIFIC PARTY (1987), Crustal reflectionseismics: the contribution of oblique, low frequency and shear wave illumination, *Geoph. Journal of the Royal Astron. Soc.*, 89, 287-295.

ITALIAN EXPLOSION SEISMOLOGY GROUP and INSTITUTE OF GEOPHYSICS-ETH, ZURICH (1981), Crust and upper mantle structures in the southern Alps from deep Seismic Sounding Profiles (1977, 1978) and surface wave dispersion analysis. *Boll. di Geof. Teorica e applicata*, vol. XXII, n. 92, 297-330.

KISSLING, E., MUELLER, ST. and WERNER, D. (1983), Gravity anomalies seismic structure and geothermal history of the central Alps, *Annales Geophysical* 1(1), 37-46.

MUELLER, ST., ANSORGE, J., EGLOFF, R. and KISSLING, E. (1980), A crustal cross-section along the Swiss Geotraverse from the Rhinegraben to the Po plain, *Eclogae Geol. Helv.*, 73(2), 463-485.

NADIR, S. (1988), *Structure de la croûte continentale entre les Alpes occidentales et les Alpes ligures*, Thèse de Doctorat de l'Université Paris VII.

SCARASCIA, S. and MAISTRELLO, (1989), Refraction results from the eastern fans and profiles in the Alps-Po plain-N, Sixt EGT Workshop, Einsiedeln, Europ. Sc. Found., Strasbourg, 169-179.

ROSSINI, S. (1988), Interpretaz. del tratto della Geotraversa Europea compreso tra la costa Ligure e il bacino Molassica, unpublished thesis (Master in Geology), University of Milano, Faculty of Sciences, p. 136.

SPAKMAN, W. (1988), Upper mantle delay time tomography, PhD thesis, Dep.t of Theoretical geophysics, University of Utrecht, The Netherlands, *Geologica Ultracina*, 200 p.

VALASEK, P. and HOLLINGER, K. (1989), Approaches towards of integrated interpretation of the NEP-20 deep crustal reflection profiles along the Alpine segment of the EGT, Sixt EGT Workshop, Einsiedeln, Europ. Scien. Found. Strasbourg, 137-145.

## STRUKTURA ALPINE. PERGJIGJA GJEOFIZIKE PER PROBLEMET GJEOLGJIKE

Roberto Cassinis Dipartimento di Scienza della terra, Milano

Pas një përshkrimi historik të studimeve të orogjenit Alpin janë renditur problemet



kryesore gjeologjike të shtruara para metodave gjeofizike. Përsihkruhet kompleksiteti i problemeve të zgjidhura hap pas hapi me zhvillimin e teknikës së rregjistrimit, përpunimit dhe interpretimit. Diskutohen modelet e përshtatshme gjeofizike që trajtojnë tre sektorë të brezit Alpin (perëndimor, qendror dhe lindor), ku janë kontraktuar studimet. Duke krahasuar rezultatet e fituara në zona të ndryshme mund të vihet në dukje se të dhënat janë me cilësi dhe dendësi jo homogjene.

Me gjithë këto vështirësi mund të bëhen disa konkluzione për strukturën dhe evolucionin e Alpeve dhe mund të shprehet qartë kontributi themelor i studimeve gjeofizike.

# NJE MODEL GJEOLGO-GJEOFIZIK PER OFIOLITET E MIRDITES QENDRORE

Lirim Hoxha

Salvator Bushati

Shpresa Dema

Nehat Lika

Fatbardha Vinçani

Ndërmarrja Gjeofizike, Tiranë

“ “ “

“ “ “

“ “ “

“ “ “

Siç dihet, ofiolitet e Mirditës Qëndrore janë konsideruar me trashësi më të madhe, si për shkak të përfaqësimit të plotë të tyre ashtu edhe si rezultat i teknikës shkëputëse-mbulesore që në këtë rajon është e dokumentuar mirë nga punimet e shumta të kërkimit e zbulimit për xeherorët e bakrit.

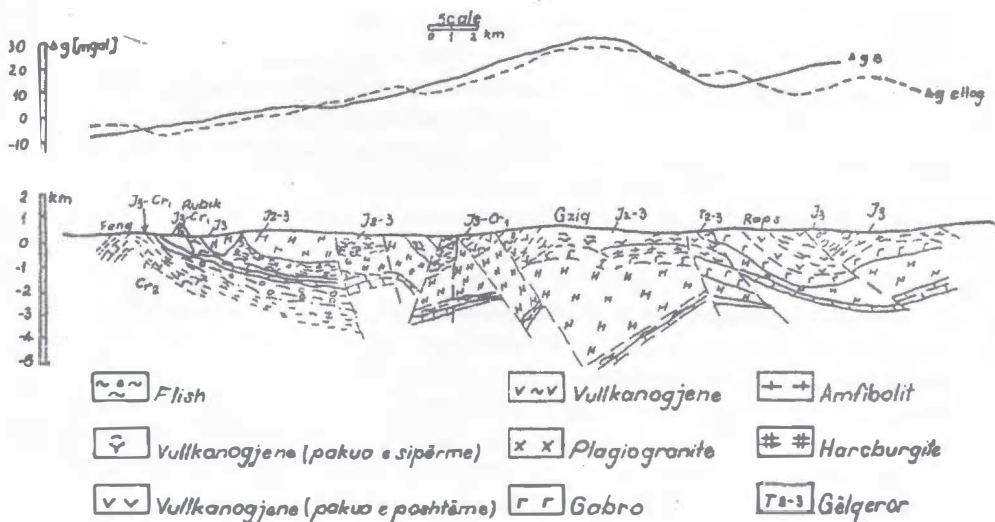


Fig. 1

Në pikpamjen gjeologjike, situata e Mirditës Qëndrore dhe e pjesës periferike perëndimore të saj është rezultat i tektogenezës (stadit) jurasik-kretak që dallohet qartë me mbizhvendosjen sinkrone të glqerorëve të triasikut të sipërm mbi flishet e jashtme jurasike-kretake dhe të ofioliteve mbi gëlqerorët e triasikut të sipërm, me mbulesë pakon argjilite me copa ose vullkanogjene sedimentare duke formuar amfibolite gjatë këtyre kontakteve; ndërsa në brëndësi të ofioliteve ngritjet dhe mbihedhjet e tyre me amplituda 0,4 deri në 4 km. Këto mbizhvendosje në përgjithësi tregojnë për një konvergjençë të përgjithshme (një tektonikë shtypëse) gjatë stadi të jurasikut të sipërm-kretakut të hershëm.

Interpretimi gjeologjik i të dhënave gravimetrike tregon për një rritje të trashësisë të ofioliteve në sektorin e Gziqit, dy ngushtime në Reps si dhe një hollim të përgjithshëm të trashësisë së tyre në krahun perëndimor, drejt formacioneve flishoidale jurasiko - kretake të zonave të jashtme.

Gjithashtu të dhënat gravimetrike dallojnë rritjen e trashësisë së ofioliteve si rrjedhojë e tektonikës mbulesore.

Modeli i sugjeruar do të ndihmojë për një kuptim më të mirë të marrëdhënieve të ofioliteve me mjedisin rrethues edhe në pikpamjen praktike për kërkim në brëndësi të ofioliteve dhe poshtë tyre.

## A GEOLOGICAL-GEOPHYSICAL MODEL FOR THE OPHIOLITES OF CENTRAL MIRDITA

The Central Mirdita Ophiolites have been assumed with greater thickness because of both, their complete presentation and as a result of the disjunctive-thrust tectonics, which have been well-studied, in this region due to intensive exploration works for copper ores.

From a geological point of view, the situation of Central Mirdita and of its western peripheral part, is related to the Jurassic-Cretaceous tectogenesis. The last one is clearly distinguished by syncrone displacement of the Upper Triassic limestones over the External flysch of Jurassic-Cretaceous and of ophiolites over the Upper Triassic limestones. The cover is presented here by argillaceous clastic pack or volcano-sedimentary series, with amphibolites along the contacts. Within the ophiolites the uplifts and over thrusts varies between 0,4 and 4 km. In general these overthrusts show for a general convergence (a compressive tectonics) during the Upper Jurassic-over Cretaceous stage.

The geological interpretation of the gravity data show for an increasing of the ophiolite thickness in Gziq sector, two narrowing in Reps, as well as a general thinning in western side, towards the Jurassic-Cretaceous flyschoidal formations of the External zones.

Gravity data also reflect the increasing of the ophiolites thickness due to thrust tectonics.

The suggested model will help for a better understanding of the relationships of the ophiolites with the surrounding environment even by practical point of view, for exploration within and under the ophiolites.

## DISA TE DHENA GJEOLIGO-GJEOFIZIKE PER SERPENTINITET SINRIFTORE PROFIOLITIKE TE JURASIKUT TE SIPERM NE ALBANIDET E BRENDSHME

Alaudin Kodra Kadri Gjata Llambi Langora Salvator Bushati	Ministria e Industrisë, Minerave dhe Energjetikës Insituti i Projektimeve dhe Studimeve Gjeologjike, Tiranë Ndërmarrja Gjeofizike, Tiranë " " "
--	--

Riftingu i kores kontinentale të Albanideve të brendshme gjatë Jurasikut ka paraparirë riftingun oqeanik Mirditor. Si rezultat i këtij procesi ka patur një ndryshim të menjëhershëm të karakterit dhe llojit të sedimentit, ku sedimentet karbonate e karbonato-silicore, triasiko-jurasike ja lënë vendin serisë vullkano-sedimentare të jurës së sipërme. Në fazën sinriftore zhvillohet një magmatizëm intensiv, preofiolitik, evidentimi i të cilit është me rëndësi kapitale për kuptimin me të drejtë të gjithë historisë tektono-sedimentare e magnetike të brezit Dinarido-Albanido-Helenid, e mesdhetar alpin në tërësi.

Mendojmë se kemi të bëjmë me një veprimtari diapire-intruzive të serpentiniteve të shoqëruar me manifestime të kufizuara të gabrove, gabro-diabazeve, gabro-monzoniteve, misuriteve etj. Takohen edhe lloje brekcoze me granat të rrabdhës almandine-pirop (formime shpërthyes). Në mjaft raste dokumentohen marrëdhënie normale të serpentiniteve me karbonatet triastiko-jurasike si edhe me formacionin vullkano-sedimentar të jurasikut të sipërm. Jo rrallë serpentinitet kanë natyrë subvullkanike (pikritike) në trajtë sillash midis shkëmbijve rrethues vullkaniko-sedimentare.

Serpentinitet sinriftore takohen në trajtë trupash të zgjatur deri në kilometra të tërë, dhe gjërësi të kufizuar (20-50-100 m) me shtrirje paralel me strukturat e zonës së Mirditës dhe paraqiten në forma dajkore, thjerrzore, zinxhirore, sillore etj.

Punimet gjeofizike, veçanarisht ato magnetometrike evidentojnë mjaft mirë praninë e këtij magnetizmi, duke i dalluar serpentinitet qartësisht nga mjediset sedimentare terigjene e karbonatike, midis të cilave lokalizohen.

Kështu, me mjaft interes paraqiten anomalitë magnetometrike që përftohen mbi serpentinitet në Lanën e Lurës, në Drajë, në Malësinë e Korabit (Bjeshka e Shehut, Stanet e Preshit, Fusha e Panairave, Fusha e Korabit, Piramida 2 etj)

### PREOFIOLITIC SYNRIFFT SERPENTINITES IN INNER ALBANIDES

The rifting of continental crust of Inner Albanides, during the Jurassic, has preceded the Mirdita's oceanic rifting. As a result a rapid change of the character and type of sedimentation has occurred, where the Triassic-Jurassic carbonate and carbonate-siliceous sediments have been replaced by volcano-sedimentary series of Upper Jurassic. In the synrift

stage an intensive preofiolitic magmatism has been developed, whose evidencing is of a great importance to the rightist understanding of the tectonic, sedimentary and magmatic history of the Dinarides-Albanides-Helenides belt.

We assume a development of the diapiric-intrusive activity of serpentinites associated with limited presence of gabbros, gabbro-diabases, gabbro-montzonites, missourites, etc. There have been also encountered breccia kinds with garnet of almandine-pyrope line (explosive formations). Normal relationships between serpentinites and Triassic-Jurassic carbonates as well as Upper Jurassic volcano-sedimentary formation, have been mapped in many cases. Sometimes, the serpentinites have a subvolcanic nature (picrite), in a sill form among the volcano-sedimentary surrounding rocks.

The synrift serpentinites occur in form of prolonged bodies for several kilometers and limited thickness, of 20-50-100 m, with parallel strike with structures of the Mirdita zone. They crop out as dykes, lenses, rings, sills, etc. The geophysical surveys, especially the magnetic ones, clearly bear evidence the presence of this magnetism, discerning the serpentinites from the terrigenous and carbonate sedimentary surrounding, among which they occur. So, of great interest are presented the magnetic anomalies obtained over the synrift serpentinites in Lene Lura, Drajë, Korabi Highland (Bjeshka e Shehut), Stanet e Preshit, Fusha e Panairëve, Fusha e Korabit- Pyramid 2, etc.).

## FUSHA MAGNETIKE NORMALE E TOKES NE SHQIPERI DHE VARIACIONI I SAJ SHEKULLOR

Bejo Duka  
Salvator Bushati

Fakulteti i Shkencave të Natyrës  
Ndërmarrja Gjeofizike, Tiranë

Është studiuar fusha magnetike e vrojtuar në 3 epoka: 1942, 1961, 1990. Janë gjetur koeficientet ( $f_0$ , A, B) të zbërthimit të elementeve të fushës (H, Z, T, D) në serinë (duke u ndalur deri në rendin e I-rë, për rajonin tonë të vogël):

$$F = F_0 + AD + BD$$

ku D e D janë ndryshimi i gjerësisë dhe gjatësisë gjeografike nga stacioni bazë i matjeve (TIRANA).

Është krahasuar fusha normale me fushën ndërkombëtare referuese (I. G. R. F.), të llogaritur për territorin e Shqipërisë në epokat 1945, 1960, 1990.

Është krahasuar fusha normale për të tri epokat me njera tjetrën dhe është gjetur variacioni shekullor i saj.

## THE NORMAL MAGNETIC FIELD IN ALBANIA AND ITS SECULAR VARIATION

The observed magnetic field has been thoroughly enduring three epochs: 1942, 1961 and 1990. Writing the series expansion of any geomagnetic field's element (H, Z, T, D):

$$F = F_0 + AD + BD$$

(for our small region, the series stopped in first order), the  $F_0$ , A, B, coefficients are determined for each epoch. (D; D - the differences of latitude and longitude from base station of measurements (Tirana).

The normal field has been compared to the International Geomagnetic Reference Field (I. G. R. F) during 1945, 1960, 1990 epochs.

The normal fields of these three epochs, have been compared with each other and the secular variation has been found out.

## DISA TE DHENA MBI NDERTIMIN GJEOLGJIK TE GROPES NEOGJENIKE TE BURRELIT SIPAS SONDIMEVE ELEKTRIKE

Alfred Frashëri	Fakulteti i Gjeologjisë dhe i Minierave
Vasillaq Leci	“ “ “ “
Adem Hyseni	“ “ “

Analizohen rezultatet e tre sondimeve elektrike të vendosura nëpër një profil që kalon gjatë gropës neogjenike të Burrelit. Rezultati që trashësia e molasës neogjenike arrin rreth 1.500 m në pjesën qendrore të gropës. Nën të shtrihet një shtresë gjeoelektrike me rezistencë elektrike specifike 220 Ohmm dhe trashësi 1.900 m në fshatin Prosek, që ndodhet pranë buzës veriore të gropës. Ky sondim ka arritur deri në thellësi rreth 3.200 m dhe nga interpretimi i lakores së sondimit elektrik, nën ofiolitet shtrihet një shtresë me rezistencë elektrike specifike 100 Ohmm dhe trashësi 500 m. Ajo shtrihet mbi shkëmbinj me rezistencë elektrike specifike shumë të lartë 3.200 Ohmm. Nisur nga një prej modeleve gjeologjike të pranuar, nën ofiolitet si variant pune, propozojmë formacione vullkano-sedimentare që shtrihen mbi gëlqerorët triasike. Ky model përputhet edhe me rezultatet e studimeve gravimetrike dhe të një profili sizmik.

### BURRELI DEPRESSION ACCORDING TO ELECTRICAL SOUNDING

The results of three electrical sounding (E. S.) placed through a transverse passing along the Burreli Neogene Depression, are analyzed.

In the central part of this Depression the thickness of Neogene molasses reach up to 1.500 m, results from E. S. data. Beneath molasses, a geoelectrical layer with resistivity of 220 Ohm and thickness of about 1.900 m has been defined in Prosek Village, which occurs near the northern border of the Depression. This layer is identified with ophiolites of Mirdita zone. According to the E. S. interpretation, beneath the ophiolites is present a layer with resistivity of 100 Ohm and thickness of about of 500 m. This layer is placed over a resistive basement of 3.200 Ohm.

Based on an accepted geological model, as a working variant we suggest the volcano-

sedimentary formation beneath ophiolites and over the Triassic limestones. This model fits the results of gravity and a seismic profile investigations.

## VEÇORI TE KËRKIMEVE ELEKTROMETRIKE TE VENDBURIMEVE TE BAKRIT QE SHTRIHEN NEN SHKEMBINJTE ME PERCJELLSHMERI ELEKTRIKE TE MIRE

<b>Piro Leka</b>	<b>Ndërmarrja Gjeofizike, Tiranë</b>
<b>Lirim Hoxha</b>	“ “ “
<b>Sami Nenaj</b>	“ “ “
<b>Asllan Daci</b>	“ “ “
<b>Piro Kalina</b>	“ “ “

Vendburimet sulfure në Albanidet e brendshme gjenden në komplekset ofiolitike dhe në formimet periferike vullkanogjeno-sedimentare (ose sedimentare-vullkanogjeno) jurasike. Vendburimet sulfure në komplekset ofiolitike ndodhen kryesisht në formimet vullkanogjene dhe më pak në gabro-plagjiogranitet. Përfaqësohen nga xeherorë pirit-kalkopirit (pirit-kalkopirit-sfaleriti) me teksture pikezimorë-damore dhe masive, shpesh me kalime graduale midis tyre. Në formimet vullkanogjene-sedimentare (sedimentare-vullkanogjene) zhvillohen xeherorë masivë piriti-kalkopiriti me sasi të vogla sfaleriti.

Formimet vullkanogjene e vullkanogjene-sedimentare mbulohen nga pakoja argjilite me copa, që ka rezistencë elektrike specifike të ulët, ose në disa rajone për arsye tektonike ndërthuren me të.

Në të gjitha këto raste mjedisi gjeologjik është heterogjen-anizotrop dhe në pjesën e sipërme të prerjes gjeologjike vendosen shkëmbinj me percjellshmëri elektrike të mirë, të cilët janë ekrane për rrymën elektrike. Për rrjedhojë, pakësohet shumë dëndësia e rrymës elektrike në thellësi, anomalitë bëhen të dobta dhe zvogëlohet ndjeshëm thellësia e kërkimeve elektrometrike.

Për të rritur, në këto raste, efektivitetin e kërkimeve elektrometrike, kryesisht me metodën e polarizimit të provokuar, studiuam tablonë e përhapjes së fushës elektrike anormale të polarizimit të provokuar me anën e modelimeve matematike dhe përgjithësuam rezultatet e shumë eksperimenteve në terren.

Modelimi matematikor është realizuar me anën e metodës së elementeve të fundëm në modele dydimensionale.

Nga ky studim kompleks rezultoi se janë disa rrugë për të siguruar efektivitet të mirë të kërkimit:

- Së pari, të perdoren skema të gjata ushqyese AB, rrymë polarizuese me intensitet të madh dhe aparaturë matëse me ndjeshmëri të lartë.

- Së dyti, duke veçuar dhe interpretuar anomalitë e dobëta.

- Së treti, krahas me metodat elektrometrike të perdoren edhe gravimetria dhe magnetometria.

Në kumtesë analizohen të përgjithësuara edhe rezultatet e studimeve elektrometrike që



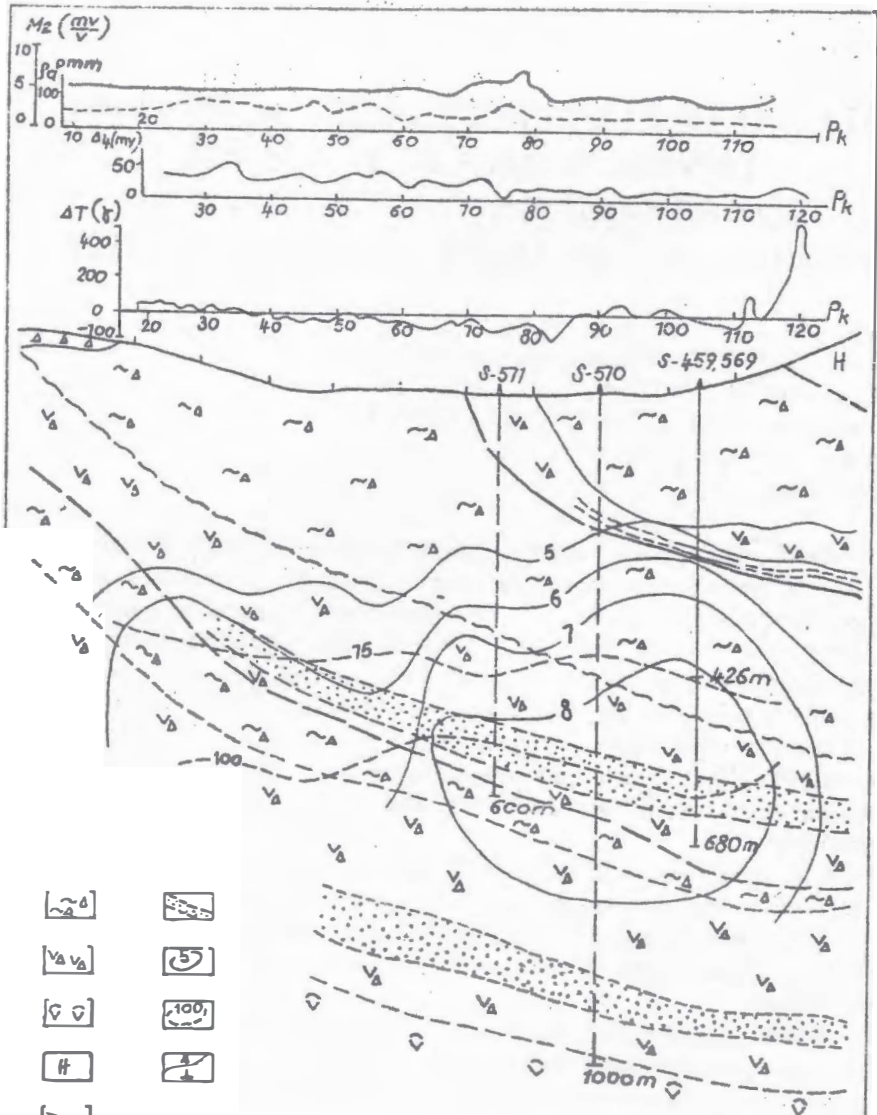


Fig. 1 - Prerje gjeologjiko-gjeofizike sipas profilit 63 në juglindje të v.B. Perlat

1-Pako argjilite me çopra; 2-Pako e sipërme vullkanike; aglomeratike llava aglomeratike tufe. 3-Pako e poshtëre vullkanike, llava jostëkore bazaltike. 4-Ultrabazike. 5-Prishje shkëputëse. 6-Horizont mineral mbajtës. 7-Izolinja të  $S_d$ . 9-Shpim i projektuar

janë kryer mbi trupat xeherorë e zona të mineralizuara të njohura dhe rreth tyre, në disa vendburime si në Perlat, Kaçinar dhe në Rehovë.

## PECULIARITIES OF THE ELECTRICAL PROSPECTING OF COPPER ORE DEPOSITS OVERLIES WITH ROCKS OF HIGH CONDUCTIVITY

Sulphide deposits in Inner Albanides are located in the ophiolitic massifs and in their surrounding periphery consisting of volcano-sedimentary formations of Jurassic.

In the ophiolitic massifs, the sulphide deposits occur mainly in the volcanogenic formations and less in the gabbro plagiogranites. They consist of pyrite-chalcopyrite and pyrite-chalcopyrite-sphalerite with disseminated-veinlet and massive texture, frequently with gradation passages between them.

In the volcano-sedimentary formations, the massive pyrite-chalcopyrite mineralization with small quantities of sphalerite occurs.

The volcanogenic and volcano-sedimentary formations are overlies with detritus-argillaceous sediments, which have a low resistivity, in some cases these formations are intercalated and complicated by tectonic activity.

The geologic environment is heterogeneous-anisotropic in all the cases and the upper part of its geologic section consists of rocks with high conductivity, respecting so screens for electric current. Hence, the density of electric current becomes smaller at depth, the anomalies become weak and the depth of electrical prospecting reduces considerably.

In these cases, to increase the effectiveness of the electrical prospecting, mainly of the induced polarization method, we have studied the distribution of anomalous electric field of the induced polarization by mathematical modelling and have generalized the results of many experiments and field observations.

The mathematical modelling has been accomplished by means of finite elements in the two-dimensional models.

It results from this study that there are some ways to ensure good prospecting effectiveness.

- Firstly, the application of arrays, which allow great depth investigation, the use of high power transmitters and of high sensitivity receivers.

- Secondly, the separation and interpretation of weak anomalies.

- Thirdly, the application of the magnetic and gravity surveys parallel with electrical prospecting.

In this paper the results of the electrical studies carried out over some known bodies and mineralized zones in some districts such as Perlati, Kaçinari and Rehova are analysed and generalized.

# PROBLEME TE KERKIMIT TE BAKRIT TE PASUR NE FORMACIONIN VULLKANO-SEDIMENTAR ME KOMPLEKSIN GJEOFIZIK RACIONAL

Përparim Alikaj      Fakulteti i Gjeologjisë dhe i Minierave  
Engjëll Delaj      Ndërmarrja Gjeofizike, Tiranë

Kërkimi i bakrit të pasur në formacionin vullkano-sedimentar ka qënë vazhdimisht një nga detyrat kryesore të shërbimit gjeofizik të vendit tonë. Me gjithë vështirësitë që dalin përpara kërkimeve gjeofizike, të cilat lidhen me ndërtimin e komplikuar gjeologjik dhe me kryerjen normale të vrojtimeve në kushtet e zhurmave industriale, vendburime të rëndësishëm të tillë si Gjegjani, Palaj-Karma dhe Poravë-Miliska-Geraj kanë në themel të tyre edhe kontributin gjeofizik.

Në veçanti, vendburimi i Palaj-Karmës, me vështirësitë e tij të njohura, ka shërbyer jo vetëm si tregues efektiviteti, por edhe si poligon natyror i përzgjedhjes së kompleksit më racional gjeofizik. Metodot e polarizimit të provokuar, fushës elektrike natyrore, rezistencës elektrike dhe magnetometrisë luajnë rolin kryesor në këtë kompleks. Në terren jo shumë të thyer mund të përdoren me sukses gravimetria dhe metoda EM-TURAM.

Një kompleksitet kaq i gjërë metodash diktohet nga fakti se të marra në veçanti, secila metodë, përveç anomalive xeherore, mund të fitojë një apo disa anomali të lidhura me "zhurmat" gjeologjike, apo me mineralizimin sulfur mjaft të shpërndarë. Kohët e fundit këtij kompleksi i është shtuar edhe metoda e analizës spektrale të PP e cila jep informacionin mbi teksturën e mineralizimeve sulfure, apo diferencon xeherorët me teksturë masivo-damarore nga shkëmbinjtë ultrabazike.

## PROBLEMS IN THE SEARCH FOR RICH COPPER ORE IN VOLCANO-SEDIMENTARY SERIES THROUGH THE RATIONAL GEOPHYSICAL INTEGRATION

One of the main tasks of the geophysical service of our country has continuously been the search for rich copper ores in the volcano-sedimentary formations.

In spite of the difficulties arising before the geophysical exploration, which are related to the complicated geology and the industrial noises for the electrical measurements, a lot of important copper deposits as Gjegjani, Palaj-Karma and Poravë-Miliska-Geraj are based on geophysical methods.

In particular, the Palaj-Karma ore deposit, with its known difficulties has served not only as an effectiveness indicator, but as a natural test site also, where the most rational geophysical integration was selected. The methods of induced polarization (IP), self-potential (SP), apparent resistivity and magnetic play the first role in this integration. In a not relief the gravity and TURAM (electromagnetic) may be successfully used.

Such a wide range out methods becomes necessary because in addition to the "ore"

anomalies, every separate method may provide a lot of spurious anomalies, due to the geological noises or scattered sulphide.

Recently, this integration has been comprising the method of Spectral IP, which provides information in relation to the texture of sulphide mineralization or discriminates the massive or veinlet sulphide ore bodies from polarizable ultrabasic rocks.

## MBI ZHURMAT INDUSTRIALE DHE NDIKIMET E TYRE NE VROJTIMET GJEOELEKTRIKE

**Spartak Kasapi**

**Piro Leka**

**Thimi Nathanalili**

**Idriz Jata**

**Nustret Kastrati**

**Ndërmarrja Gjeofizike, Tiranë**

**Ndërmarrja Gjeofizike, Tiranë**

**Ndërmarrja Gjeofizike, Tiranë**

**Ndërmarrja Gjeofizike, Tiranë**

**Ndërmarrja Gjeofizike, Tiranë**

Aktiviteti i punimeve minerale nxjerrëse, i cili në vendin tonë aktualisht është zgjeruar së tepërmi, është i lidhur krahas llojeve të tjera të burimeve të zhurmeve ndikuese në vrojtimit elektrometrike, dhe me burimin e zhurmeve industriale të rrjedhura nga tokëzimet e pajisjeve elektrike në miniera. Njohja e nivelit të këtyre zhurmeve si intensitet dhe e frekuencës së tyre, lidhja e karakteristikave të tyre me llojet e ndryshme të burimeve si edhe njohja e shpërndarjes së tyre (e lidhur kjo me vendndodhjen e minierave) është kusht për përcaktimin e masave të nevojshme për eliminimin e ndikimeve të tyre në të dhënat e vrojtimit elektrike. Shmangia e plotë e ndikimit është e pamundur, por eksperiencia e punimeve tona dhe të dhënat e literaturës lejojnë disa mundësi për të përfutur sinjal elektrik sa më të lirë nga zhurmat. Zgjedhja e shesheve me nivel sa më të ulët zhurmeve ndër sheshet e parashikuar për punime komplekse është një nga këto mundësi. Rruga e dytë është zgjedhja e metodave elektrike dhe e varianteve të tyre sipas kushteve të ndërtimit gjeologjik, metoda e variante të cilat lejojnë kryerje vrojtimesh edhe në kushte të veçanta zhurmeve (Turam, PP frekuenciale, Metodot induktive etj.) Me këtë rrugë është i lidhur edhe vrojtimi i përbërshëm i zhurmeve dhe kryerja e vrojtimit në kushtet e mungesës së tyre. Mundësia e tretë lidhet me përmirësimin elektronik të instrumentave marrës nëpërmjet filtrave të llojeve të ndryshme (sipas karakteristikave të zhurmeve) dhe integritimit të disahershëm, si edhe me përdorimin e instrumentave të cilët mund të detektojnë sinjalin e dëshiruar edhe kur raporti sinjal-zhurme është më i vogël se një.

## ON THE INDUSTRIAL NOISES AND THEIR INFLUENCE ON THE GEOELECTRICAL DATA

The mining exploitation activity in our country is considerably increasing at present. This activity is associated with the source of the industrial noise caused by the grounding of

the electric equipments in mines. This kind of source is one of many other noise sources (such as lightning, telluric currents, power lines, radiofrequencies, pipes and fences etc.), which affect the geoelectrical data and in most cases do not allow to obtain reliable measurements. The knowledge of their magnitude and frequency, attribution of their characteristics to various kinds of sources and the knowledge of their distribution (related to the mine locations) is the first condition in determining the necessary steps to avoid the noise influence on the electrical survey data. Their complete removal is impossible, but our experience and the results published in the geophysical literature create some possibilities to obtain noise-free electric signals. The choice of areas with noise level as low as possible among the predicted regions to be explored with integrated geophysics is one of these possibilities. The second way is the application of the electrical methods and their modifications, which allow surveys in some noisy conditions to be carried out (frequency-domain IP, TURAM, inductive methods etc.). The permanent detection of the noise and surveys in free-noise conditions is here included. The third possibility consists in the electronic improvements of the receivers through the various filters (according to the characteristics of the noise), several integrations of the received signal and synchronized crystal clocks, as well as through the increase of the transmitter power. There exist some instruments that can detect the desirable signal even in the condition of the signal-to-noise ratio less than one.

## **PERDORIMI I FUNKSIONEVE HYRJE-DALJE ME SHUARJE TE SHPEJTE NE METODEN E KATROREVE ME TE VEGJEL PER GJENERIMIN E FILTRAVE LINEARE**

Nehat Likaj  
Fatmir Duli

Ndërmarrja Gjeofizike, Tiranë  
" " "

Teknika e filtrit linear ka gjetur një përdorim të gjerë në zgjidhjen e detyrës së drejtë të problemeve të elektrometrisë. Që nga përdorimi i parë i saj nga Ghosh ajo është përdorur e përmirësuar nga shumë autorë.

Përgjithësisht për gjenerimin e filtrave linear përdoren dy teknika: ajo e katrorëve më të vegjël dhe ajo e transformimit Furier, secila me përparësi specifike karshi tjetrës. Të dy teknikat mbështeten në trajtime numerike të një çifti konkret hyrje-dalje që kënaq integralin kompozues të filtrit. E para, e zgjidh në sensin e katrorëve më të vegjël problemin e prerjes së bishtave anësore të filtrit, gjë që është veçanërisht e rëndësishme në ndërtimin e filtrave të shkurtër, ndërsa e dyta, ka përparësinë e mundësisë së përdorimit të funksioneve hyrje-dalje me shuarje të shpejta.

Janë realizuar dy avancime të rëndësishme të metodës së katrorëve më të vegjël. E para, qendron në optimizimin e hapit të kampionimit dhe çvendosjes midis kampionimeve të funksionit të hyrjes ndaj atij dalës (Guptsarma, 1982). Kjo është përdorur kryesisht për filtrat e shkurtër. E dyta, ka të bëjë me prodhimin e filtrave të gjatë e me hap kampionimi të vogël, duke përdorur iteracionin e teknikës së katrorëve më të vegjël (Murakami dhe Uchida, 1982).

Saktësia e filtrit të prodhuar, përveç metodës së përdorur, varet ndjeshëm nga çifti konkret hyrje-dalje i përdorur në ndërtimin e tij. Përdorimi i çifteve me shuarje të shpejtë në teknikën e katrorëve më të vegjël ka ndeshur në vështirësi numerike dhe nuk ka dhënë rezultate të kënaqshme, mbasi koeficientet e filtrit varen në mënyrë kritike nga zona e zgjedhur për kampionimin e funksioneve hyrje-dalje dhe në rastin e filtrave të gjatë (me hap kampionimi të vogël) ata bazohen në numra mjaft të vegjël.

Vështirësitë numerike të mësipërme kapërcehen duke modifikuar algoritmin e katrorëve më të vegjël. Modifikimi qendron në minimizimin e shmangies integrale në vend të asaj digitale. Për pasojë, në vend të funksioneve digitale korrelative, llogariten ato analoge, të cilët shprehen në forna të mbyllura me anë të funksioneve speciale.

Mbështetur në këtë modifikim si dhe në dy avancimet e përdorura më lart u ndërtua një program i vetëm, që gjeneron filtra linearë  $J_0$  dhe  $J_1$ , të çfarëdo lloj gjatësie. Rezultatet e përfuara u krahasuan me filtrat më të mirë të botuar dhe u arrit përfundimi se modifikimi i mësipërm në përgjithësi shpie në filtra më të saktë.

## THE USAGE OF RAPIDLY DECREASING INPUT AND OUTPUT FICTIONS IN THE LEAST SQUARES METHOD TO THE GENERATION OF LINEAR FILTERS

The techniques of linear filter has found an ample usage in solution of direct problems of the electrical prospecting. Since from its first application by Ghosh, it have been used and improved by many authors.

In general, for their generations, two method are used: least-squares and Fourier transform, each one owning its specific advantages against to the other. Both methods are based in numerical treatments of a concretes input and output function pairs, which satisfies the convolution integral of the filter. The frumcation problem of the filter's toils as regards the first method, is solved in least-squares sense, which is particularly important to the construction of short filters, while the second method has the priority of usage possibility of the input-output functions of rapidly decreasing.

Two important advancements of the least-squares method have been created. The first one consists in the organization of the sampling step and the shift between the sampling of the input function against the output one (Guptasarma, 1982). This is mainly used for short filters. The second one deals with the production of long filters with high rate sampling, using the iteration of the least-squares method (Murakami and Uchida, 1982).

The accuracy of the produced filter, besides the used method, sensibly depends on concrete input-output pair, used in its construction. The usage of rapidly decreasing pairs in the least-squares method has encountered in numerical difficulties and does not provided good results, because the filter's coefficients should be critically depended on the region chosen for sampling of input-output functions and in cases of long filters (with high rate sampling), those should be based on unpractical small numbers.

The upper mentioned numerical difficulties are overcome modifying the least-squares algorithm. The modification consist on the minimization of the integral deviation instead of the digital one. As a result, instead of the correlative digital functions, the analogue ones were

calculated, which through the special functions are expressed in closed forms.

Based on this modification as well as in two upper mentioned advancements an unique program was compiled, which generates linear filters  $J_0$  and  $J_1$ , of any length. The obtained results were compared with the best published filters and the conclusion that upper mentioned modification in general leads to more accurate filters, was inferred.

# PERCAKTIMI GAMA-SPEKTROMETRIK I U, Ra, Th, K DHE DISA ZBATIME GJEOKIMIKE

Anastas Dodona      Ndërmarrja Gjeofizike, Tiranë  
Artan Tashko        Fakulteti i Gjeologjisë dhe i Minerave

Trajtohet metoda gama-spektrometrike e përcaktimit të elementeve radioaktivë natyrorë me një analizator katër kanalësh me detektor NaI (TI) : (103 cm<sup>3</sup>).

Aparatura është përshtatur për kondita laboratorike për analizën e provave gjeologoradiometrike dhe gjeokimike, të bluara me volum 200 cm<sup>3</sup>, duke analizuar dhe marrë parasysh faktorët që ndikojnë në matje për përcaktime të rendit deri disa ppm të U dhe Th dhe rreth 1 % të K. Krahas, jepet kalibrimi i sistemit analizator gama-spektrometrik si edhe përcaktimi i parametrave të etalonit me mostra etalone me përbajtje të njohur U, Ra, Th, K, etj. Me të dhënat kalibruese dhe etalonuese ndërtohet programi i llogaritjes së rezultateve për përcaktimet veçmas të radioelementeve të sipër treguar.

Trajtohen rezultatet e përfuara për një grup provash shkëmbore si dhe cilësia e analizimit me metodën statistikore. Jepen një sërë parametrash radiometrikë raportet izotopike ndërmjet U, Th, K dhe bashkëlidhje elementesh të dobishme, (TR) dhe disa zbatime gjeokimike.

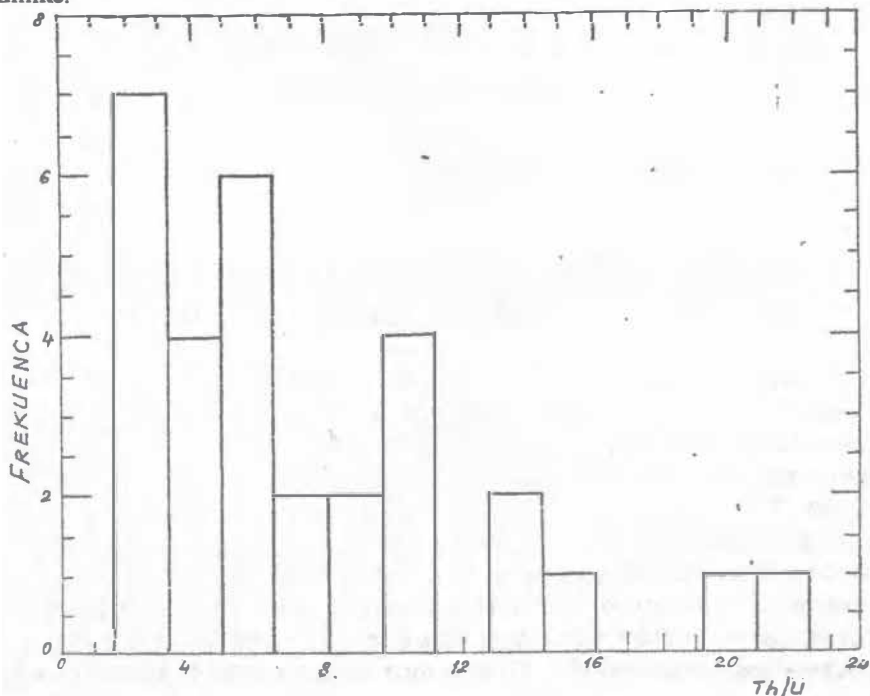
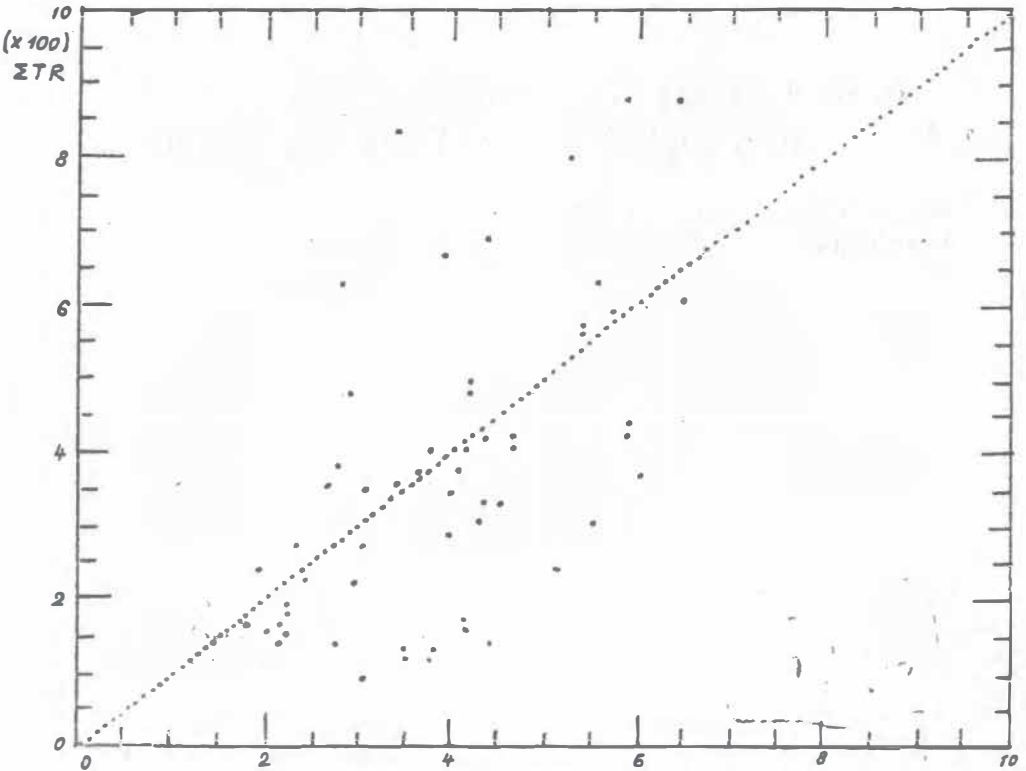


Fig. 1 HISTOGRAMA E SHPERNDARJES  $Th/U$  NE MONCONITET E KORABIT





*Fig.2 Paraqitja grafike e vlerave të shumës së TR të analizuar dhe të parashikuara nga ekuacioni regresionit të shumfishtë*

## GAMA-SPECTROMETRIC DETERMINATION OF K, Th, U, Ra AND SOME GEOCHEMICAL APPLICATIONS

The gamma-spectrometric method realizes the separate determination of U (Ra), Th and K. In laboratory conditions has been reached the determination of U (Ra). The beginning from the content 2 ppm and from 1% for K. For this purpose it has been used the 1 and 4 channel gamma-spectrometric analyzer with NaI (Ti) scintillation counter crystal detector of a 103 cm (0,50 x 50 mm). The arrangement for laboratory conditions has for a measurement geometry with a vessel of "marinali" type of 200 cm volume. The study of main factors which influence in the gamma spectrometric measurements, name the technical, physical, geometrical and time parameters has been carried out. Calibration has been made with radioactive patterns prepared from natural samples which have been chemically analysed before (fig. 1, 2). Through this method the contents of U, Th, K in some magnetic rocks of Albania have been

determined. Based on the contents of this elements, Th/U ratio and their dependecery by the are defined the ophiolitic rocks of mantle tholeitic series, the middle acid and rocks of the Korab, Gash, Mirdita zones, as ignimbrites, granodiorites and Levrushku granites of calciumic alkaline series and, at last, Korabi montzonites and Fierza granites of alkaline series. The bimode character of Th/U scattering in ignimbrites and linear belt of bilogarithmic diagram of U/K-Th/U show that in audition to the "normal" ignimbrites there are some ones

enriched with Th or U. The enrichment is presented also to the Th/U scattering histogramin manzonites. Among the nonradioactive minerals where the study of Th, U, K, may serve as a geochemical exploration criterium, in addition to phosphorites etc, there are as well these of TR (rare earth) in tracheitis.

The sun of TR has a direct dependency by the contents of the Th and an inverse one by K and U, which indicates for a migration of these two elements during the mineral forming process. This is clearly proved by confrontation of both, the measured data of the TR sum and those predicted by regress a equation

$$TR = 288,462 + 12,05.Th - 12,82.U - 21,86.K$$

The second scattering of Th contents is related with this kind of mineralization. Some preliminary data show for the necessity of the study of Th, K, U with gamma spectrometry in the primary geochemical halo of the sulphide mineralization.

## ZBATIMI I METODAVE GJOFIZIKE PER KERKIM-ZBULIMIN E FOSFORITEVE

Afat Serjani  
Ferdinand Dafa

Instituti i Studimeve dhe i Projektimeve Gjeologjike, Tiranë  
Ndërmarrja Gjeofizike, Tiranë

Përdorimi i kompleksitetit të metodave radioaktive në kërkim-zbulimin edhe vlerësimin e fosforiteve ka zgjidhur disa detyra. Në aspektin teorik, janë realizuar zgjidhje teorike për karakteristika të veçanta të mineralizimit uranofosfatik me shpërndarje jo të njëtrajtshme të përbërësve të dobishëm.

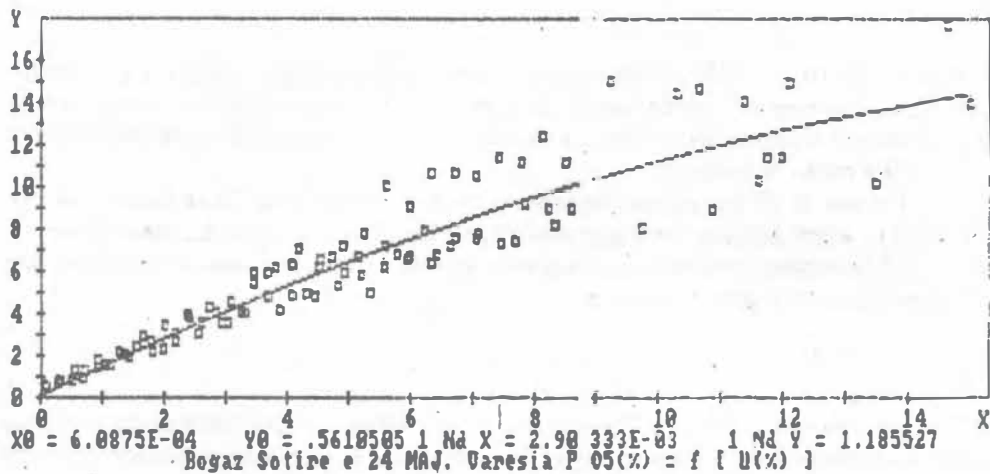
Janë kryer një sërë modelesh fiziko-gjeologjike në mjedisë gjeologjik krejtësisht të njohur dhe janë përcaktuar varësitë parametrike ndërmjet U, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dhe I. janë përcaktuar koeficientët e llogaritjes "Ko" dhe "F" mjaft të domdoshëm gjatë interpretimeve sasiore për përcaktimin e përmbajtjes së përbërësve të dobishëm U dhe P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> në mineral.

Në aspektin praktik janë përvijuar horizontet mineralmbajtëse uranofosfatike, në veçanti të tipit të çarjeve dhe janë përcaktuar përmasat e tyre dhe përmbajtja e përbërësve të ndryshëm në disa vendburime dhe në objekte të përgatitur.

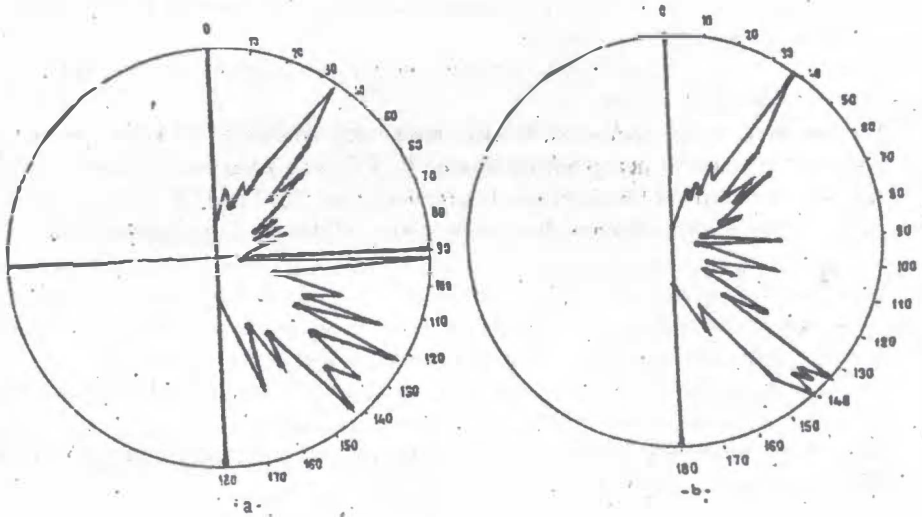
Eshtë përpunuar metodika e studimeve radiometrike në teren, e provimit dhe e dokumentimeve të punimeve minçare dhe të shpimeve.

Nëpërmjet rozave të çarjeve dhe të mineralizimit janë përcaktuar dy sisteme kryesore

çarjesh me të cilat lidhet mineralizimi.



ROSES OF DIRECTIONS OF FIGURES(a) AND MINERALIZATION (b)



## APPLICATION OF GEOPHYSICAL METHODS IN THE SEARCH FOR PHOSPHORITES

The application of the radiometric integrated methods in the search for phosphorites and their evaluation has been consisted in:

A. In the theoretical aspect, theoretical solutions for particular characteristics of the ore components, have been carried out.

A series of physical-geological models have been conducted in know geological surroundings and parametric dependencies among U,  $P_2O_5$  and I has been defined as well. There have been determined the coefficients of calculation "Ko" and "F", very necessary during the quantitative interpretations for determination of the ore components U and  $P_2O_5$  in mineral.

B. In practical aspect the uranium-phosphatic mineral bearing horizons have been delineated, especially those of joint type, so their dimensions and their dimensions and their ore component grade have been carried out in some ore and prepared objects.

The field procedure of radiometric investigations and the testing and documentation procedures in the mine works and drill holes, have been elaborated.

Through the joint roses there have been determined two main jointing systems which with the mineralization have been linked to.

### RRETH SAKTESISE SE PERCAKTIMIT TE MAGNETIZIMIT TE KROMITEVE DHE SHKEMBINJVE ULTRABAZIKE NGA KUSHTET E MATJES ME MAGNETOMETRIN ASTATIK LAM-24

Irena Islami

Fakulteti i Gjeologjisë dhe i Minierave

Këtu trajtohen rezultatet e studimit të problemit të ndikimit të formës dhe përmasave të kampioneve në rezultatet e matjeve të vetive magnetike të mineraleve dhe shkëmbinjve të përcaktuara me anën e magnetometrit LAM-24. Problemi paraqet interes për rritjen e saktësisë së përcaktimeve që çon në ngritjen cilësore të nivelit të interpretimit të rezultateve të vrojtimeve magnetometrike pasi zgjidh edhe disa probleme që lidhen me magnetizimin e kromiteve dhe të shkëmbinjve ultrabazike.

Si rezultat i këtij studimi u arrit në këto përfundime:

1. Për të pasur vlera të sakta të parametrave magnetike kampionet duhet të jenë me formë të rregullt, pra duhet të priten përpara se të çohen për matje në laboratorin LAM-24. Për dunitet dhe peridotitet gabimi i shkaktuar nga parregullsia e formës është 10-20%, ndërsa për kromitet me vlera të larta të magnetizimit mbetës (Ir), ky gabim është i madh.

2. Largësia më e mirë e vendosjes së kampionit nga magnetet është intervali 2,5-3,5 D, ku D është diametri i kampionit.

3. Gabimi që bëhet nga mënyra e vendosjes së kampionit në mbajtëse është i papërfillshëm për dunitet dhe peridotitet, si kur ato janë me formë të rregullt ashtu dhe kur

ato janë me formë të parregullt, por bëhet i ndjeshëm kur kanë magnetizim mbetës të lartë.

4. Për kampionet me vlera të larta të magnetizimit mbetës me aparaturnë që disponojmë nuk mund të përcaktohet në mënyrë të saktë vlera e magnetizimit të induktuar (Ii), prandaj rekomandohet që gjatë interpretimeve ky fakt të kihet mirë parasysh dhe këshillohet që në këto raste të punohet në vlerat e Ir.

## ABOUT THE ACCURACY OF DETERMINATION OF THE CHROMITE AND ULTRABASIC MAGNETIZATION BASED ON MEASUREMENT CONDITION WITH ASTATIC MAGNETOMETER

Here are treated the investigation data of the problem of sample shape and dimension influence to the results of magnetic property of measurements of minerals and rocks, determined through the astatic magnetometer LAM-24. This problem presents interest to the increasing of measurement accuracy, which leads to the qualitative increasing of the interpretation of magnetic surveys. Its solution elucidates, also some questions linked to the magnetization of chromites and ultrabasic rocks. As a result of this study the following conclusions were drawn:

1. To provide accurate values of magnetic parameters the samples should have a regular shape, so they must be sawed before their sending for measurement in the laboratory of LAM-24. For dunites and peridotites the error due to the shape irregularity is from 10 to 20% while for chromites, which present a high values of remanent magnetization (Ir), this error is much more greater.

2. The best distance of sample placing from the magnets vary from 2,5 to 3,5 D, where D is the diameter of sample.

3. The error due to the manner of sample placing in the support is negligible for dunites and peridotites, irrespective of shape's irregularity, but the situation changes in cases where they have intense remanent magnetization.

4. For samples with high values of remanent magnetization (Ir) with available instrument, the values of induced magnetization (Ii) can not be accurately determined, so we are recommend that during interpretations this fact must be considered. In this cases we suggest to be operated with Ir values.

## NJE ALGORITEM PER INTERPRETIMIN SASIOR TE LAKOREVE TE SONDIMEVE ELEKTRIKE TE POLARIZIMIT TE PROVOKUAR

Entel Xinxo

Student i vitit të katërt të degës Gjeofizike  
Fakulteti i Gjeologjisë dhe i Minerave

Jepet një algoritëm për të përcaktuar thellësinë e trupit xeheror që shkakton anomalinë e Polarizimit të Provokuar, i cili mbështetet në vlerësimin e kordinatave të pikës

së infleksionit të lakores së SE të PP.

## AN ALGORITHM FOR QUANTITATIVE INTERPRETATION OF THE IP ELECTRICAL SOUNDING CURVES

The paper presents an algorithm for determination of the depth of ore body which causes the IP anomaly. This algorithm is based on determination of the inflexion point of the IP electrical sounding.

## RRETH GJENDJES SE SOTME TE ZHVILLIMIT TE METODAVE GJEOFIZIKE NE KERKIMIN E XEHEROREVE TE BAKRIT NE VENDIN TONE DHE DISA PROBLEME QE SHTROHEN PER ZGJIDHJE

Radium Avxhiu  
Asim Zajmi

Ndërmarrja Gjeofizike, Tiranë  
" " "

Në kërkimin e mineraleve të bakrit kompleksi i metodave gjeologo-gjeofizike dhe gjeokimike është përshtatur sipas kushteve të ndërtimit gjeologjik të mjedisve perspektive bakërbartëse.

Rezultate të mira janë arritur në mjediset e shkëmbinjve vullkanogjene të zonës Mirdita, ku edhe kompleksi i metodave të përdorura është më i thjeshtë: rilevim gjeologjik i shoqëruar me atë elektrometrik, kryesisht me anën e metodës së polarizimit të provokuar dhe studimi i përhapjes së aureolës gjeokimike dytësore të bakrit në dhera dhe asaj parësore në shkëmbinj.

Metoda e polarizimit të provokuar merr përparësi në këtë kompleks mbasi mineralizimi në përgjithësi përfaqësohet nga zona të mineralizuara me përmasa të mëdha dhe me aftësi të larta për t'u polarizuar. Fakti që, në të shumtën e rasteve, zonat e mineralizuara zhvishen në sipërfaqe ose mbulohen nga depozitimet eluvialo-deluviale me trashësi të vogël, përhapje të gjërë marrin edhe aureolat gjeokimike të bakrit.

Të dhënat e metodës së polarizimit të provokuar, por edhe metodat e rezistencës së dukshme, të metodës TURAM, të fushës elektrike natyrore, magnetometrike etj., si edhe ato të gjeokimisë kanë dhënë ndihmesë të mirë në kërkim-zbulimin e vendburimeve të Qaf Barit, të Palucës, të Lakut të Roshit, të Perlatit etj.

Më të pakta kanë qenë rezultatet në pjesët periferike të ofioliteve, në mjediset e shkëmbinjve vullkano-sedimentare. Në këto mjedisë, problemi i kërkimit është më i vështirë, mbasi ndërtimi gjeologjik është i komplikuar, anomalitë e PP janë më pak intensive, mbasi në përgjithësi mungojnë aureolat e mineralizuara, pra mungojnë edhe anomalitë gjeokimike. Veç këtyre, meqë seria vullkano-sedimentare kontakton kudo në njërin, ose në të dy krahët me shkëmbinjë ultramafikë, gjenerohen anomali të fuqishme të kontaktit, që sipërvendosen mbi ato xeherore.

Pra, nëse në mjediset vullkanogjene problemi kryesorë është veçimi i anomalive që lidhen me trupat minerale të koncentruara nga ato të zonave të mineralizuara, ose kërkimi i trupave xeherore në mbulesën e pakos argjilite me copa, e cila e ka rezistencën elektrike specifike të ulët, vështirësitë më të mëdha hasen në mjediset vullkano-sedimentare, ku edhe efektiviteti i kërkimeve komplekse ka qenë më

Deshifrimi i anomalive të përbëra të kontaktit e shohim në rrugën spektrale të informacionit të regjistruar dhe studimit të parametrave spektrale të PP. Ai do të qe një ndihmesë e madhe në kërkimin e

Mënyra më e mirë sot për sot mbetet kombinimi i metodave të gjeofizikës sipërfaqësore elektronike, magnetometrike dhe gravimetrike me ato nëntokësore, PP e të shpimit, magnetometria vektoriale dhe ndriçimi me radiovalë në bashkësi me studimin aureolave gjeokimine parësore nëpërmjet kampioneve të nxjerra nga

## ABOUT THE PRESENT STATE OF THE DEVELOPMENT OF THE GEOPHYSICAL METHODS IN SEARCH FOR COPPER ORES IN OUR COUNTRY AND SOME PROBLEMS TO BE SOLVED

In search for copper minerals the integrated geological, geophysical and geochemical methods have been adapted to the geologic conditions of the perspective copper-bearing environments. The best results have been achieved in the environments of the volcano-genic rocks of the Mirdita zone where the applied integrated methods are simpler: geological mapping, induced polarization (IP) survey and investigation of the distribution of the geochemical secondary halo of the copper in soil and the primary halo in rocks. The most important is considered the IP method, as the mineralization is generally represented by sulphide zones of great dimensions and high polarizability. As in most cases these mineralized zones are autoropped or are covered by the overburden of small thickness, and a geochemical survey on this overburden reveals that a wide distribution of the copper halo might be expected.

The resistivity and IP data, as well as SP, TURAM, magnetic and geochemical data have given a valuable contribution to the exploration of the important copper deposits in Qaf Bari, Paluca, Laku i Roshit, Perlati etc.

Not so good results have been obtained in the peripheral parts of the ophiolites in the environments of the volcano-sedimentary rocks. In these environments the searching problem is more difficult, as the geologic situation is more complicated, the IP anomalies are less intensive (sulphide halos are generally not present), no geochemical anomalies are obtained. Another difficulty is related to the intensive anomalies generated by the contacts of the volcano-sedimentary series with the ultramafic rocks which are superimposed on the anomalies due to the ore bodies.

Since the main problems in the volcano-genic environments are the discrimination between the anomalies connected with the rich ore bodies from those of the noneconomic sulphide zones, or the search for targets under a thick overburden of low resistivity (such as detritus argillaceous pack), the real difficulties are encountered in the volcano-sedimentary environments, where the affections has been lower. The separation of the compound contact anomalies by means of the spectral analysis of the recorded information and the study of the



Spectral IP parameters of the decay curves, would be a great contribution in searching for the ore bodies.

At present, the best solution remains the integration of the surface geophysical (electrical, magnetic and gravity) methods and underground ones such as bore-hole IP, down-hole three-component magnetic, radiowave shadow method associated with the investigation of the primary geochemical halo of the samples taken out from the drill-holes.

## STUDIM MBI ASPEKTET FIZIKE TE DUKURISE SE POLARIZIMIT TE PROVOKUAR SPEKTRAL

Përparim Alikaj Fakulteti i Gjeologjisë dhe i Minierave

Megjithëse në aspektin matematik, sot në botë, fenomeni i Polarizimit të Provokuar Spektral ka gjetur një mbështetje të kënaqshme si në fushën e frekuencave ashtu edhe në fushën e kohës, në aspektin fizik ai ka mbetur i paspjeguar.

Cila është arsyeja fizike e varësisë së rezistencës komplekse, apo e lakores së shuarjes së PP nga madhësia e diametrit të kokrrizave metalore në shkëmb? Përse teksturat masivo-damarore të xehorëve metalorë karakterizohen nga vlera të larta të konstantes së kohës së shuarjes, ndërsa ato me pikëzime nga vlera të ulta? Duke gjetur shkaqet fizike të këtij fenomeni mund t'u jepet përgjigje edhe pyetjeve të tilla me karakter praktik të kërkimeve elektrometrike si: a varen parametrat spektralë të PP nga lloji i skemës së përdorur, përmasat e saj, rryma e polarizimit etj.

Studimi i paraqitur është kryer në laborator duke vrojtuar sjelljen e parametrave spektralë të PP në fushën e kohës, në kampionë xehorësh sulfurë me tekstura të ndryshme, lloje e dimensione skemash të ndryshme, është studiuar varësia e parametrave spektralë të PP nga koha e vendosjes së kontaktit metal-elektrolit etj. Mbi bazën e këtyre të dhënave paraqitet edhe modeli elektrometrik që spjegon dukurinë e PP spektrale dhe hedh dritë në përgjithësi mbi natyrën e PP me kontaktin metal-elektrolit.

Njohja e aspekteve fizike të PP spektrale hap perspektivën e përdorimit më të thelluar e më racional të kësaj metode për diskriminimin teksturor të eksituesve të PP. Nga ana tjetër, ajo do t'i shërbejë edhe thellimit të trajtimit të modelit matematik të metodës së PP në përgjithësi dhe asaj PP spektrale në veçanti.

## A STUDY ON THE PHYSICAL ASPECTS OF THE SPECTRAL INDUCED POLARIZATION PHENOMENON

Although on mathematical aspect the Spectral Induced Polarization phenomenon has provided a successful basis, both in frequency domain as well as in time domain, on physical aspects it have remained unexplained.

Which is the physical reason of the variations of the complex resistivity of the IP decay curve as a function of grain size of metallic minerals? Why massive or veinlet textures of these

minerals are characterized by long time constant, while those of discrete dissemination by short one? Recognizing the physical reason of this phenomenon one may give the answer to such practical questions of electrical prospecting as, do the spectral IP parameters depend on kind of array, on its dimensions on polarizing current, etc.?

The presented study has been carried out in the laboratory, observing the behavior of Time Domain spectral IP parameters in sulphide ore samples of different textures, as well as in 2D and 3D physical modelling. There have been used different polarisable objects, different primary field intensities, different measuring arrays, it has been studied the dependence of spectral IP parameters on the time of setting of metal-electrolyte interface, etc. Based on these data, the electrochemical model, which explains the spectral IP phenomenon and is general elucidates the behavior of IP, in metal-electrolyte interface, is presented.

The recognition of physical aspects of spectral IP opens the perspective to a better and more rational application of this method in texture discrimination of IP sources. By the other hand, it will serve to improve the mathematical treatments of IP and spectral IP methods.

## ARRITJE NE PERDORIMIN E KOMPLEKSIT TE METODAVE GJEOFIZIKE PER KERKIMIN E MINERALIZIMIT TE KROMIT DHE PROBLEMATIKA PER TE ARDHMEN

Llambi Langora	Ndërmarrja Gjeofizike, Tiranë		
Xhelal Sharra	“	“	“
Fatmir Dulu	“	“	“
Llesh Prenga	“	“	“
Pëllumb Karçanaj	“	“	“
Alma Rrënja	“	“	“
Arben Lulo	“	“	“

Në përpjekje me vështirësi objektive të shprehura në uniformitetin relativ petrofizik, përmasat e trupave, ndikimin e reliefit etj. punimet komplekse për kërkimin e mineralit të kromit janë zhvilluar si rrjedhojë e një pune shumë vjeçare e këmbëngulëse.

Vendburimet e kromit gjenden në masivet ultramafike, të cilat janë pjesë e ofioliteve që lokalizohen në Albanidet e brendshme. Përqëndrimet e kromit gjenden në sasi të shumtë, kryesisht në masivet e brezit lindor, duke dhënë përqëndrime të rëndësishme industriale, si në seritë harcburgitike (tektonite) dhe në ato kumulative (ultrabazike).

Në vendin tonë, tashmë kërkimi i vendburimeve të kromit realizohet me një kompleks racional metodash gjeologjike dhe gjeofizike.

Ecuria në vite e zbatimit të metodave gjeofizike nxorri si të domosdoshëm përdorimin e një kompleksi të gjerë të tyre, në bashkërendim të ngushtë me rëlevim-kërkimin gjeologjik. Përdorimi i këtij kompleksi në dhjetë vjetët e fundit, për kërkimin e mineralizimit të kromit ka qënë efektiv.

Kërkimet komplekse intensive dhe të detajuara të shkallës 1: 2.000 në masivin e Bulqizës janë kryer në një sipërfaqe prej 80 km<sup>2</sup>. Në të gjithë këtë sipërfaqe të kërkuar janë

Spectral IP parameters of the decay curves, would be a great contribution in searching for the ore bodies.

At present, the best solution remains the integration of the surface geophysical (electrical, magnetic and gravity) methods and underground ones such as bore-hole IP, down-hole three-component magnetic, radiowave shadow method associated with the investigation of the primary geochemical halo of the samples taken out from the drill-holes.

## STUDIM MBI ASPEKTET FIZIKE TE DUKURISE SE POLARIZIMIT TE PROVOKUAR SPEKTRAL

Përparim Alikaj Fakulteti i Gjeologjisë dhe i Minierave

Megjithëse në aspektin matematik, sot në botë, fenomeni i Polarizimit të Provokuar Spektral ka gjetur një mbështetje të kënaqshme si në fushën e frekuencave ashtu edhe në fushën e kohës, në aspektin fizik ai ka mbetur i paspjeguar.

Cila është arsyeja fizike e varësisë së rezistencës komplekse, apo e lakores së shuarjes së PP nga madhësia e diametrit të kokrrizave metalore në shkëmb? Përse teksturat masivo-damarore të xeherorëve metalorë karakterizohen nga vlera të larta të konstantes së kohës së shuarjes, ndërsa ato me pikëzime nga vlera të ulta? Duke gjetur shkaqet fizike të këtij fenomeni mund t'u jepet përgjigje edhe pyetjeve të tilla me karakter praktik të kërkimeve elektrometrike si: a varen parametrat spektralë të PP nga lloji i skemës së përdorur, përmasat e saj, rryma e polarizimit etj.

Studimi i paraqitur është kryer në laborator duke vrojtuar sjelljen e parametrave spektralë të PP në fushën e kohës, në kampionë xeherorësh sulfurë me tekstura të ndryshme, lloje e dimensione skemash të ndryshme, është studiuar varësia e parametrave spektralë të PP nga koha e vendosjes së kontaktit metal-elektrolit etj. Mbi bazën e këtyre të dhënave paraqitet edhe modeli elektrometrik që spjegon dukurinë e PP spektrale dhe hedh dritë në përgjithësi mbi natyrën e PP me kontaktin metal-elektrolit.

Njohja e aspekteve fizike të PP spektrale hap perspektivën e përdorimit më të thelluar e më racional të kësaj metode për diskriminimin teksturor të eksituesve të PP. Nga ana tjetër, ajo do t'i shërbejë edhe thellimit të trajtimit të modelit matematik të metodës së PP në përgjithësi dhe asaj PP spektrale në veçanti.

## A STUDY ON THE PHYSICAL ASPECTS OF THE SPECTRAL INDUCED POLARIZATION PHENOMENON

Although on mathematical aspect the Spectral Induced Polarization phenomenon has provided a successful basis, both in frequency domain as well as in time domain, on physical aspects it have remained unexplained.

Which is the physical reason of the variations of the complex resistivity of the IP decay curve as a function of grain size of metallic minerals? Why massive or veinlet textures of these

minerals are characterized by long time constant, while those of discrete dissemination by short one? Recognizing the physical reason of this phenomenon one may give the answer to such practical questions of electrical prospecting as, do the spectral IP parameters depend on kind of array, on its dimensions on polarizing current, etc.?

The presented study has been carried out in the laboratory, observing the behavior of Time Domain spectral IP parameters in sulphide ore samples of different textures, as well as in 2D and 3D physical modelling. There have been used different polarisable objects, different primary field intensities, different measuring arrays, it has been studied the dependence of spectral IP parameters on the time of setting of metal-electrolyte interface, etc. Based on these data, the electrochemical model, which explains the spectral IP phenomenon and is general elucidates the behavior of IP, in metal-electrolyte interface, is presented.

The recognition of physical aspects of spectral IP opens the perspective to a better and more rational application of this method in texture discrimination of IP sources. By the other hand, it will serve to improve the mathematical treatments of IP and spectral IP methods.

## ARRITJE NE PERDORIMIN E KOMPLEKSIT TE METODAVE GJEOFIZIKE PER KERKIMIN E MINERALIZIMIT TE KROMIT DHE PROBLEMATIKA PER TE ARDHMEN

Llambi Langora	Ndërmarrja Gjeofizike, Tiranë		
Xhelal Sharra	“	“	“
Fatmir Dulu	“	“	“
Llesh Prenga	“	“	“
Pëllumb Karçanaj	“	“	“
Alma Rrenja	“	“	“
Arben Lulo	“	“	“

Në përpjekje me vështirësi objektive të shprehura në uniformitetin relativ petrofizik, përmasat e trupave, ndikimin e reliefit etj. punimet komplekse për kërkimin e mineralit të kromit janë zhvilluar si rrjedhojë e një pune shumë vjeçare e këmbëngulëse.

Vendburimet e kromit gjenden në masivet ultramafike, të cilat janë pjesë e ofioliteve që lokalizohen në Albanidet e brendshme. Përqëndrimet e kromit gjenden në sasi të shumtë, kryesisht në masivet e brezit lindor, duke dhënë përqëndrime të rëndësishme industriale, si në seritë harcburgitike (tektonite) dhe në ato kumulative (ultrabazike).

Në vendin tonë, tashmë kërkimi i vendburimeve të kromit realizohet me një kompleks racional metodash gjeologjike dhe gjeofizike.

Ecuria në vite e zbatimit të metodave gjeofizike nxorri si të domosdoshëm përdorimin e një kompleksi të gjerë të tyre, në bashkërendim të ngushtë me rilevim-kërkimin gjeologjik. Përdorimi i këtij kompleksi në dhjetë vjetët e fundit, për kërkimin e mineralizimit të kromit ka qënë efektiv.

Kërkimet komplekse intensive dhe të detajuara të shkallës 1: 2.000 në masivin e Bulqizës janë kryer në një sipërfaqe prej 80 km<sup>2</sup>. Në të gjithë këtë sipërfaqe të kërkuar janë

fiksuar mbi 200 anomali gjeofizike komplekse e të veçanta. Nga verifikimet e kryera rezulton se mbi 60 prej tyre lidhen me mineralizimin e kromit. Membështetjet komplekse janë projektuar punime kërkim - zbulimi në mbi 36 objekte. Mjaft prej tyre janë kthyer në vendburime (Batra jugore, Ternova, QafLame, Liqeni i Dhive, Pisha e Thatë, Liqeni i Sopeve etj.). Objekte të tjerë si: Miceku, Qaf Ujku, Maja e Theknës, Kaptinë, Kopshti i Kalit, Trupi ?, Tri Gjeprat, Pylli i Zi etj. janë zbuluar dhe povazhdojnë të zbulohen rezerva kromi. Numri i shpimeve pozitive në raport me ato negative është 1 me 1,4.

Në këtë kumtesë jepet përvoja jonë e cila tashmë ka dhënë rezultatet konkrete.

Kërkimi i mineralizimit të kromit me kompleksin gjeologo-gjeofizik tashmë ka marrë formë të përcaktuar në drejtim të zgjedhjes së objekteve perspektive në pjesët më produktive të masiveve ultrabazike, të kompleksit racional që përdoret (rilevim gjeologjik, gravimetrik, magnetometrik dhe i polarizimit të provokuar) të shkallëve dhe rrjeteve të punës, sipas aftësive zgjidhëse të metodave, të bashkërendimit dhe interpretimit të materialit, të mbështetur me studime petrofizike dhe punime hapëse deri në përgatitjen e objekteve për zbulim intensiv. Krabas arritjeve, të cilat ilustrohen me shëmbuj nga masivi ultrabazik i Bulqizës, vihen në dukje edhe disa vështirësi e mangësi, të cilat mbeten si drejtime pune për tu kapërxyer.

## ACHIEVEMENTS ON THE APPLICATION OF THE INTEGRATED GEOPHYSICAL METHODS FOR CHROME PROSPECTING AND FUTURE PROBLEMATIC

Coping with objective difficulties, expressed on the relative petrophysic uniformity, ore body dimensions, terrain influence etc. the integrated geophysical methods for chrome prospecting have been elaborated through a long time and persistent work.

The chrome deposits are found in ultramafic massifs, which are parts of ophiolites, situated in Inner Albanides. Concentrations of chromite mineralization mainly occurs in the Easter Belt massifs, forming economically important deposits, both in hartzburgite (tectonite) and in cumulate (ultrabasic) series.

Already, in our country, the chrome prospecting is carried out with optimal integrated geological and geophysical methods. The experience in the application of geophysical methods has shown the necessity to use a wide variety of them and in close coordination with geological survey. During the last decade the application of these methods has been effective.

An intensive and detailed prospecting on a 80 km<sup>2</sup> area at scale 1: 2.000 has been carried out in Bulqiza massif. At all this prospectod area more than 200 integrated and separate geophysical anomalies have been fixed. After the verification, more than 60 of them result to be related with chrome mineralization. Base on integrated data in more than 35 objects have been projected prospecting-exploration works. Many of them are turned into in ore deposits (Batra Jugore, Ternova, Qaf Lame, Liqeni i Dhive, Pisha e Thatë, Liqeni i Sopeve etc.). Other object as: Miceku, Qaf Ujku, Maja e Theknës, Kaptinë, Kopshti i Kalit, Tri Gjeprat, Pylli i Zi etc. gave been explored and are being explored new ore reserves. The ratio between positive and negative boreholes is 1 to 1,4.

In this paper is given our experience, which already has provided concrete results.

Chromite prospecting using the geological-geophysical methods has now taken a definite form in relation to the selection of perspective areas within the most productive of the ultramafic massifs, optimal integrated methods (geological survey, gravity, magnetic and electrical prospecting); scale and survey grids according to the solving abilities, coordination of methods and data interpretation, supported on petrophysical studies and geological exploration works. Integrated investigation follows all the prospecting and exploration phases of ore deposit.

Parallel with the achievements illustrated through the case histories from the Bulqiza ultramafic massif, some difficulties and faults are put into evidence, which are problems to be overcome in the future.

## VLERESIMI I THELLESISE NE RASTIN ME RELIEV TE KOMPLIKUAR

N. Krustev  
K. Pavlov  
St. Janev

Redky Metaly Co. Sofia, Bulgaria  
“ “ “ “  
“ “ “ “

Artikulli trajton problemet metodike dhe rezultatet e kërkimit në shkallë mesatare thellësie duke përdorur metodën e sondimeve elektrike vertikale, në konditat e një relievi të thyer. Objekti i kërkimit është struktura vullkanike e terciarit në masivin e Rhodopit.

Qëllimi i studimit është dhënia e një informacioni paraprak sasior rreth strukturës së brendshme të ultësirës dhe karakteristikat kryesore të bazamentit të saj.

Meqënëse parametrat gjeoelektrikë të prerjes janë të favorshëm atëherë provohet aftësia e metodës në variantin e linjës së gjatë ushqyese.

Analiza e problemeve është kryer si në punimet fushore në konditat e një relievi të thyer ashtu dhe gjatë proceseve të interpretimit të të dhënave të fituara.

Interpretimi sasior është bërë duke përdorur kompjuterin.

Informacioni gjeoelektrik fillestar, i fituar nga studimet gjeofizike, rreth thellësisë së strukturës së studiuar, tregon se po të plotësohen disa kushte metodike, metoda e sondimeve vertikale mund të ketë një besueshmëri të konsiderueshme për mbledhjen e një informacioni gjeologjik tre përmasor.

## DEEP GEOELECTRICAL SURVEY ·IN COMPLICATED RELIEF SITUATION

The article treats the methodical problems and the results of a middle scale deep survey using the Vertical Electrical Sounding method under the condition of a rough relief. The object of the survey is a Tertiary volcanic structure in the Rhodope massifs.

The goal of the investigation was a preliminary quantitative information about the internal structure of the depression and the main peculiarities of its basement.

As the geoelectrical parameters of the section proved to be favorable the capability of the method in a longer feeding line variant was tested. An analysis was made of the problems of the field works under heavy terrain condition as well as those of the processing and interpretation of the data received.

The quantitative interpretation was made by means of a computer.

The original geoelectrical information about the depth structure of the investigated later geophysical investigations /g, z/, show that if certain methods conditions are fulfilled, Vertical Electrical Sounding data can be of considerable reliability for gaining of three dimensional geological information.

## STUDIMET GJEOFIZIKE NENTOKESORE NJE NGA RRUGET PER RRITJEN E EFEKTIVITETIT TE ZBULIMIT TE VENDBURIMEVE TE BAKRIT DHE KROMIT

<b>Llambi Langora</b>	<b>Ndërmarrja Gjeofizike, Tiranë</b>		
<b>Kristaq Naska</b>	“	“	“
<b>Dhimitër Gjovreku</b>	“	“	“
<b>Ylli Bektashi</b>	“	“	“

Në kumtesë analizohen të metat e studimeve në zbulimin e vendburimeve të bakrit e të kromit që vijnë si rezultat i të metave të sotme në teknologjinë e shpimeve, sidomos nga mos nxjerrja e plotë e kampionit.

Nga ana tjetër morfologjia e komplikuar e trupave të mineralizuar dhe tektonika pas mineralizimit, tepër e zhvilluar, bën që shumë shpime të shkojnë kot dhe të kenë rezultate negative.

Mungesën e informacionit, për arsyet e mësipërme, autorët propozojnë që ta plotësojnë me të dhënat që vilen nga metodat gjeofizike nëntokësore të trungut të shpimit e rreth tij.

Me anë të disa shkëmbinjve të goditur, të zgjedhur nga praktika e përdorimit të metodave gjeofizike nëntokësore në kërkimin e vendburimeve të bakrit e të kromit, autorët vërtetojnë se metodat e trungut, si ato të rezistencës elektrike, të FEN, të predispozitetit magnetik, rrezatimit të difuzuar dhe ato të hapësirës rreth trungut, si metoda e polarizimit të provokuar, TURAM-it, radiovalëve, FEN, e trupit të ngarkuar dhe magnetometria vektoriale, rritin në mënyrë të ndjeshme efektshmërinë e studimit geologjik.

Përdorimi në kompleks i metodave gjeofizike nëntokësore hap rrugë të re për zbulimin e vendburimeve të mineraleve të dobishme, mbasi jep mundësinë e shkurtimit në masë të shpimeve, që aktualisht jepen në rrjeta të paracaktuara, sipas fazës së kërkim-zbulimit. Për rrjedhojë do të kemi rritjen e informacionit të nevojshëm, shkurtimin dhe uljen e kostos së zbulimit të vendburimeve.

## THE UNDERGROUND GEOPHYSICAL STUDIES AS A DIRECTION TO INCREASE THE EFFECTIVENESS OF COPPER AND CHROME DEPOSITS EXPLORATION

The paper analyses the disadvantages of the studies in the search for copper and chrome ore deposits derived as a result of our present drilling technology, particularly as regards incomplete core sample extraction.

On the other hand the complicated morphology of the ore bodies and intense postmineral tectonics leads to a lot of negative boreholes.

This lack of information, due to upper mentioned factors we have been tried to fulfil with geophysical data, provided by underground geophysical methods used in boreholes and around them.

Through to some characteristic case-histories selected from our experience in copper and chrome exploration we prove that well-log methods as Resistivity, Self Potential, Kappametry, Diffuse Gama-ray and those the space around the boreholes as Induced Polarization, Turam, Radiowaves Space, Self Potential, Applied Potential and three component magnetic, obviously increase the effectiveness of geological investigations.

The application is complexity of the underground geophysical methods cut a new way to the effective exploration of ore deposits, because it provides the possibility of borehole reduction, actually predicted according to exploration phase grid. As a result we should have the increasing of the necessary scientific information and the decreasing of the exploration cost of the ore deposits.

## PROBLEMATIKA RADIOMETRIKE NE KERKIMIN E MINERALEVE TE DOBISHME

Safet Dogjani  
Osman Lika

Ndërmarrja Gjeofizike, Tiranë  
“ “ “

Prania e përmbajtjeve të ngritura të mineraleve radioaktive në disa minerale të dobishme, me të cilat ato lidhen gjenetikisht, krijon fusha anomale të radiacionit natyror, studimi i të cilës bën të mundur përdorimin e suksesshëm të metodave radiometrike për kërkimin dhe zbulimin e fosforiteve, qymyreve, boksideve, shkërfërimeve të pasura me toka të rralla dhe tufet potasike etj.

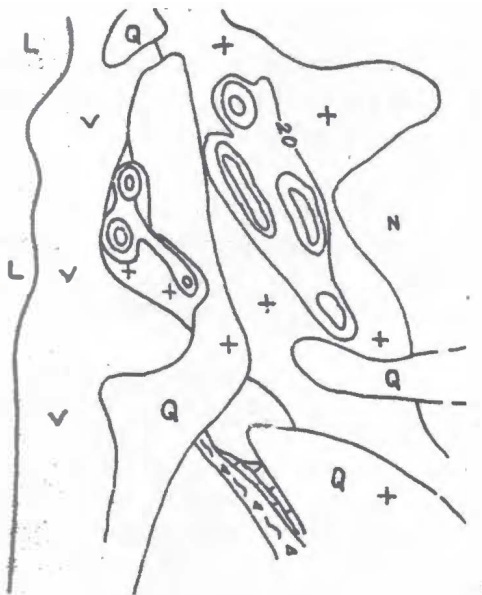
Problematika e metodave radiometrike është zhvilluar për përcaktimin e kompleksit racional për zgjidhjen e këtyre detyrave:

a) Kërkimin dhe konturimin e trupave ose zonave të mineraleve të dobishëm me të cilat lidhen bashkëshoqërime të mineraleve radioaktive.

b) Me vlerësimin sasior të komponenteve të dobishëm nëpërmjet gjetjes së ligjësisë të bashkëlidhjeve që ekzistojnë midis tyre.

Në rajonet ku kërkohen fosforite, sektorët me intensitet më të lartë të gama rrezatimit





*Fig. 1 Zona anormale radioaktive e shoqëruar me elementë të zonave të rralla.*

naryror, janë vlerësuar më me interes për zhvillimin e zbulimeve gjeologjike.

Ekzistenca e bashkëlidhjes së përmbajtjes të  $P_2O_5$ , me intensitetin e gama rrezatimit dhe me përmbajtjen e uraniumit, ndihmoi në zbulimin e mineralizimit fosfatik të tipit të çarjeve.

Për secilin nga drejtimet e mësipërme jepen në mënyrë të sintetizuar arrijete metodave radiometrike, zgjidhjet efektive të tyre dhe problematika perspektive e këtyre metodave.

### RADIOMETRIC PROBLEMATIC IN THE SEARCH FOR ORE MINERAL

The presence of increased amounts of radioactive minerals in some ore minerals, with which they are connected, provides the anomaly field of natural radiation. The

study of this field permits the successful application of the radiometric method in the search for phosphorites, coals, bauxite placer deposits with rare earths and potassium tufts etc.

The problematics of radiometric methods is developed for the determination and elaboration of the rational integration in the solution of these problems:

a) The search and contouring of ore bodies or mineralized zones which the radioactive minerals are related to as accessors.

b) The quantitative evaluation of the ore component after the determination of correlation factors existing between them.

In the regions where phosphorites are searched the sectors with highest amplitude of natural gamma-ray have been evaluated as the most interesting ones for drilling exploration.

The existence of correlation between the  $P_2O_5$  content and gamma-ray intensity, due to the uranium content, assisted in the exploration of the phosphatic mineralization on the fissure type.

The achievements of radiometric methods, their effective solutions and perspective problematic of these methods, according to the above mentioned directions, are synthetically presented.

# STUDIM PETROFIZIK

## I SHKEMBINJVE ULTRABAZIK TE SHQIPERISE

Hermann Mauritsch	Institut für Geophysik, Leoben, Austria
Bernard Holub	“ “ “ “
Llambi Langora	Ndërmarrja Gjeofizike, Tiranë
Dhimitër Gjevrek	“ “ “
Spartak Kasapi	“ “ “

Në kuadrin e Projektit të Bashkëpunimit shqiptaro-austriak u studiuuan 7 shpime nga pjesa jugore e masivit ultrabazik të Bulqizës. Qëllimi kryesor ishte identifikimi i kromitit dhe diferencimi i tij nga shkëmbinjtë parësorë, duke u bazuar në parametrat fizikë. Parametrat e përcaktuar ishin shpejtësia sizmike, densiteti, predispozicioni magnetik, intensiteti i magnetizimit mbetës, faktori Q, rezistenca elektrike dhe polarizueshmëria. U kryen studime mikroskopike në shlife e anshlife.

Rezultatet tregojnë një korrelim të qartë midis shkallës të serpentinizimit dhe densitetit si dhe shpejtësisë së valëve sizmike. Densiteti mesatar i dunitëve dhe harzburgiteve të paalternuara është rreth  $3.200 \text{ kg/m}^3$ , ndërsa shpejtësia e valëve sizmike, përgjithësisht mbi  $8.000 \text{ m/s}$ . Nga ana tjetër, densiteti i llojeve përkatëse të alternuar zvogëlohet deri  $2.400 \text{ kg/m}^3$ , ndërsa shpejtësitë sizmike luhaten  $5.500-8.000 \text{ m/s}$ . Me interes duket fakti që dunitet paraqesin shkallë serpentinizimi mjaft të lartë në krahasim me harzburgitet. Kjo mund të shkaktohet nga një rezistencë më e lartë e proksenit kundrejt serpentinizimit në krahasim me olivinen. Në disa shpime vërehet një korrelim shtesë i serpentinizimit me predispozitetin magnetik dhe polarizueshmërinë. Në përgjithësi, vlerat e larta të rezistencës elektrike nuk lejojnë ndonjë dallim të madh të llojeve shkëmbore.

Në kontrast të qartë me shkëmbinjtë e tjerë, kromitet paraqesin vlera mjaft të larta të densitetit prej  $3.400$  deri  $4.100 \text{ kg/m}^3$  dhe vlera të ulta të shpejtësisë së valëve sizmike, në brezin nga nën  $6.000$  deri  $8.000 \text{ m/s}$ . Këto shpejtësi të vogla mund të ishin një tregues që kromitet lidhen me veçoritë tektonike. Në çdo rast, këto rezultate rrisin mundësinë e optimizimit të metodave të kërkimit.

### A PETROPHYSICAL STUDY OF ULTRABASIC ROCKS OF ALBANIA

In the framework of an Albanian-Austrian Cooperation Project, seven drillings from the southern part of the Bulqiza ultrabasic massif were investigated by petrophysical and microscopic methods. The main target was the identification of chromitite and its differentiation from the host rock, based on physical parameters. The determined parameters were the seismic velocity, density, susceptibility, intensity of remanent magnetization, Q-factor, electric resistivity and polarizability. Microscopic studies were performed on polished and thin sections.

The results show a clear correlation between the degrees of serpentinization and density

as well as seismic velocity. The mean density of unaltered dunites and harzburgites is in about  $3.200 \text{ kg/m}^3$ , combined with velocities generally above  $8.000 \text{ m/s}$ . On the other hand, the density of the serpentinized equivalents decreases down to  $2.400 \text{ kg/m}^3$ , the velocities are in the range from  $5.500$  to  $8.000 \text{ m/s}$ . Of further interest seems to be the fact that the dunites show a significantly higher degrees of serpentinization compared with the harzburgites. This may be caused by a greater resistivity of the pyroxenes against serpentinization compared with olivines. In some drillings an additional correlation of serpentinization with the susceptibility and polarizability is observed. Generally high values of the electric resistivity do not allow any significant distinction of rock types.

In clear contrast to the other rocks, the chromitites show significant high values in the density from  $3.400$  up to  $4.100 \text{ kg/m}^3$  and low values of the seismic velocity in the range from lower than  $6.000$  up to  $8.000 \text{ m/s}$ . These low velocity might be an indication that the chromitites are bound to tectonic features. In any case, these results give rise for optimistic auspice in optimizing exploration methods.

## PAISJE GJEOFIZIKE NE SHERBIM TE STUDIMEVE HIDROGJEOLOGJIKE

Nexhip Maska

Ndërmarrja Hidrogeologjike, Tiranë

Grupi i karrotazhit i Ndërmarrjes Hidrogeologjike Tiranë, krabas zgjidhjes së detyrave hidrogeologjike për studimin e shpimeve, ka ndërtuar edhe disa pajisje dhe aparatura, midis tyre edhe për studimin e dinamikës së ujrave nëntokësore, si kompletin MD-2 për gjetjen e drejtimin të rrjedhjes së tyre dhe nivelmatësin automatik NE-04.

Matësi për gjetjen e drejtimin MD-02 përdor si gjurmues klorurin e natriumit. Në panelin e sipërfaqes së kësaj aparature është vendosur një gjenerator R, L, C, një përforcues dhe një urë Winston e cila lidh të dy traktet me lidhje transformatorike. Pajisja e pusit është një "kafaz" elektrodash me një tub qendror që emeton tretësirën kripore me anën e një elektrohiringe me kapacitet 120 ml.

Baza fizike e metodës mbështetet në parimin e matjeve të ndryshimeve të përçueshmërisë elektrike që shkaktohet nga ndryshimet e përqendrimeve të tretësirës kripore në kohë, si rrjedhojë e çvendosjes së aureolës kripore prej lëvizjes së ujit të shtresës. Praktikisht, matet rezistenca midis çdo elektrode të "kafazit" dhe murit të pusit (tokës), rezistencë e cila përbën krahun e ndjeshëm të urës së Winstonit. Ndryshimet e rezistencës së këtij krahu në kohë, shkaktojnë ndryshime të tensionit në diagonalen e urës. Kjo diferencë potencialesh përforcohet dhe shndërrohet në tension të vazhduar. Intensiteti i rrymës matet me anën e një mikroampermetri të ndjeshëm.

Për të shmangur efektet e dëmshme gjatë matjes, të ulla si shpërbashkimin e joneve të tretësirës kripore apo ndikimin e fushës elektrike natyrore (P. S.), tensioni që zbatohet në elektrodë është alternativ, me denduri 8 Hz e madhësi 60 V.

Me rezultatet e serive të matjeve, të përfuara në kohë të ndryshme, ndërtohet një grafik, sipas të cilit gjykohet për drejtimin e lëvizjes së ujrave nëntokësore. Saktësia e matjes me këtë metodë është rreth 10 gradë.

Një ekran shifror në panelin e sipërfaqes tregon në çdo çast thellësinë e ndodhjes së sondës në pus.

Nivelmatësi elektronik NE-04 është një pajisje e kompletuar, e shpejtë në matje, komode në përdorim, e lehtë (1,9 kg) dhe e saktë (1 mm/m). Ai tregon nivelin e ujit në trungun e pusit në mënyrë automatike, në një ekran shifror. Përcaktimi i thellësisë së pasqyres së ujit në trungun e pusit kryhet duke matur gjatësinë e kabllit të futur në të, me anën e një sistemi elektronik numërimi. Kablli, mjaft i hollë, që rreshtet në një disk me vrima, krijon gjëndjet logjike "0" dhe "1" të nevojshme për hyrjen e numeratorit elektronik, në përputhje me çfaqjet "vrimë" dhe "jo vrimë" të diskut, i cili ndodhet në mes të një çifti dhënës - marrës që punon me rreze infra të kuqe. Me anën e një qarku origjinal (i ngjajshëm me trigerin e Schmidit) numërimi i mëtejshëm ndalohet automatikisht sapo sonda prek sipërfaqen e ujit, duke njoftuar për këtë nëpërmjet të dy sinjaleve, zanor dhe dritor.

Metoda e matjes së drejtimin me pajisjen MD-02 është paraqitur për botim në IAEA (Vienë), ndërsa nivelmatësi NE-04 është demonstruar në firmën e specializuar për prodhime pajisjesh hidrologjike A. OTT, në Kempten të Gjermanisë.

## GEOPHYSICAL EQUIPMENTS FOR HYDROGEOLOGICAL INVESTIGATIONS

Except routine investigation, the logging group of Albanian Hydrogeological Service (A. H. S.) has carried out some special studies about groundwater dynamics such as determination of direction and velocity of flow. This work is useful for the determination of hydraulic communication between two or more layers too. Besides this our group has constructed some modest equipments to help hydrogeologists or for the logging group itself.

About one year ago, our services has invented a simple equipment for measuring the flow direction and a new electric contact gauge. We do not claim that these are the best ones.

The equipment of direction measuring MD-02 uses as a tracer common salt (NaCl) at a quantity of 50 gr. The MD-02 equipment has a surface unit (a R, L, C transistorized generator, a simple amplifier and Wheatstone bridge to connect the two parts together) and a depth probe (that consists of some electrodes with a shape like a "cage" with a central tube that emits the salt solution with the aid of electro-syringe, 120 ml capacity, to the wanted horizon of borehole). All the circuits are in solid connection (stamped slabs).

The physical basis of this method is based on the law of electrical conductivity. Thus the concentration changes of salt solution in the time are transformed in to electric changes. A voltage of 60 V with an 8 HZ frequency is produced by a generator. This high frequency is needed to avoid dissociation effects of salt solution, self potential (S. P.) influences as well as amplifier efficiency. With the measurement series that are obtained with the elapse of time a diagram should be built which would inform us about flow direction. The measuring accuracy is about 10 degrees. The MD-02 is equipped with a cable electronic counter that shows the depth by a surface unit display. The use of this equipment is not dangerous for the health (like radioactive ones). The other equipment, the digital electric contact gauge, NE-04, is like previous models but for some facilities. The NE-04 is light (1,9 kg), fast in measurements and accurate (1 mm/m). The equipment stops counting as soon as the probe touches the water level in going down. To stop further sinking of the probe we must use a special trigger of brake to microdrum.

The electronics is build with 74 series I. C.

Both equipments, MD-02 and NE-04 are not copied from any strange model. They are made in an original way. The method of flow direction determination with MD-02 equipment will be issued by Working Group of I. A. E. A. (Vienna), while the NE-04 has been demonstrated to the company of A. OTT. (Kempten-Germany).

## NDIHMESA E METODAVE GJEOFIZIKE TE PUSIT PER VLERESIMIN CILESOR DHE SASIOR TE SHTRESAVE TE QYMYRIT DHE NE PER- CAKTIMIN E RRJETEVE OPTIMALE TE ZBULIMIT

<b>Ylli Bektashi</b>	<b>Ndërmarrja Gjeofizike, Tiranë</b>		
<b>Sillo Muçko</b>	“	“	“
<b>Violeta Murati</b>	“	“	“
<b>Alma Janko</b>	“	“	“

Provincat qymyrbajtëse lidhen me formacionet e oligocenit, miocenit dhe të pliocen-kuaternarit, të cilat karakterizohen nga prania e shtresave të holla qymyrore dhe rreshpeve qymyrore.

Me anën e dokumentimit gjeofizik të puseve të shpimit zgjidhim këto detyra gjeologjike: Studimi i litologjisë së prerjes gjeologjike dhe dallimi i shtresave të qymyrit në të gjithë prerjen e pusit (fig. 1); përcaktimi i trashësisë; i ndërtimit dhe ndodhjes së tyre; bashkëlidhja e shtresave të qymyrit nga pusi në pus dhe në të gjithë vendburimin. Vlerësimi i përmbajtjes së hirit, fuqisë nxehtëse dhe lendëve volatile të shtresave të qymyrit. Gjithashtu mbështetur në saktësinë e vlerësimit të parametrave gjeologjike të shtresave të qymyrit (trashësia, përmbajtja e hirit, fuqia nxehtëse) nga ky dokumentim me metoda gjeostatistike të vlerësimit kemi përcaktuar rrjetin optimal të zbulimit.

Kompleksi i metodave gjeofizike të pusit dhe i sondave që kemi përdorur për zgjidhjen e problemeve të mësipërme ka qenë i gjerë. Kështu, nga metoda e rezistencës kemi përdorur sondat A 1,95 M 0,1 N, M 0,1 N 1,95 A, A 0,1 M 1,95 N, sondën anësore tre elektrodëshe, kemi përdorur metodën e gama - rrezatimit natyror, metodën e gama - gama dendësisë ( $L = 0,5 \text{ Ohm}$ ,  $Co^{60}$  me fuqi 5 mci), metodën e P. S., matësin e temperaturës në pus, matësin e diametrit në pus, matësin e rezistencës së lëngut larës etj.

Krahas interpretimit klasik të lakoreve, për shumë probleme, si korrigjimi i ndikimit të efekteve anësore, të lëngut larës, diametrit të pusit, gjetja e korelacioneve ndërmjet parametrave të ndryshëm etj. janë përdorur programet: INVZ 1990, REZ-2-1990, STATGRA-PHCS-1986, GAMA-2C-1987, GEO-EAS-1969, SURFER-1987 etj.

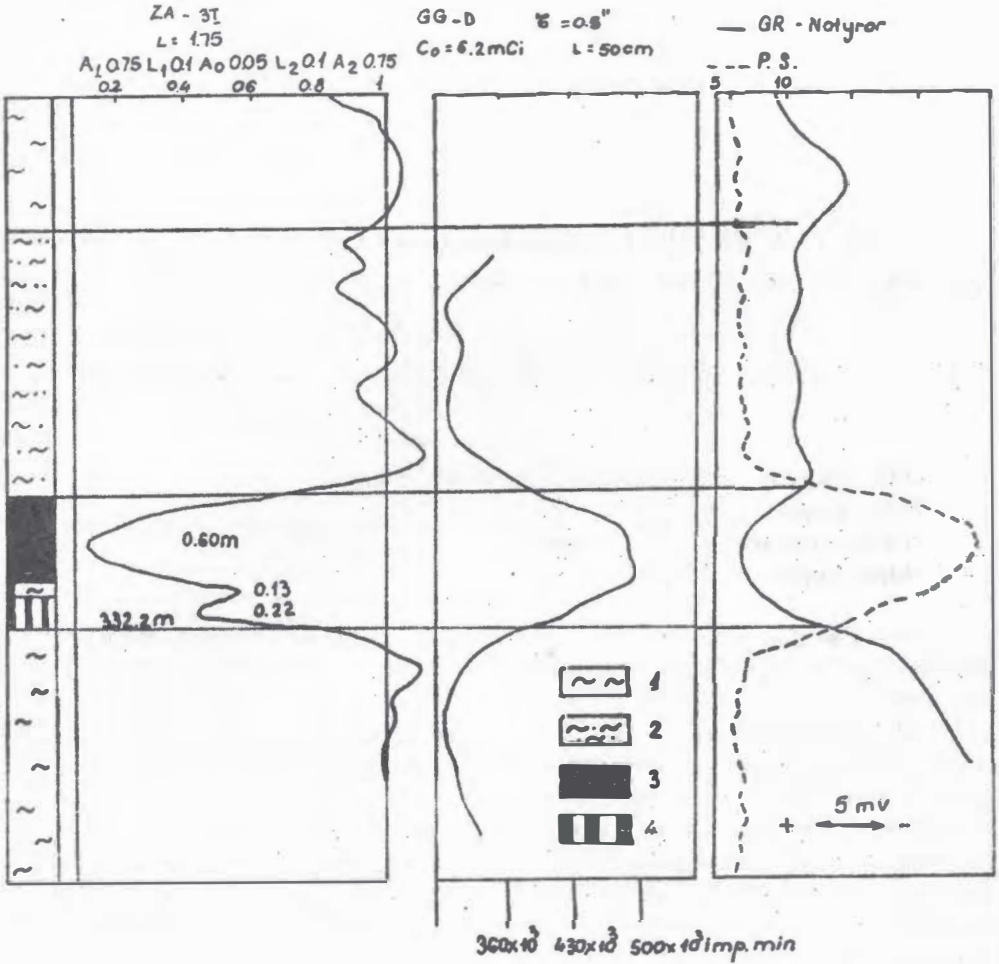


Fig. 1

**THE CONTRIBUTION OF THE DOWN-HOLE GEOPHYSICAL METHODS IN THE QUALITATIVE AND QUANTITATIVE EVALUATION OF THE GOAL BEDS AND IN THE DETERMINATION OF THE OPTIMAL EXPLORATION GRID**

The coal-bearing provinces are related to Oligocene, Miocene and Pliocene-Quaternary formations, which are characterized by the presence of thin coal beds and coal shales.

By means of the geophysical probing of the drill-holes the following geological problems are solved:

Study of the lithology of the geologic section and the detection of the coal beds throughout the section.

Thickness evaluation, determination of the structure (compound) and depth location of the coal-beds, the hole-to-hole correlation of the coal-beds, as well as the correlation throughout the deposit.

Ash content and calorific power evaluation and determination of the volatile components in these beds.

Based on the evaluation accuracy of the geologic parameters of the coal beds (thickness, ash contents, calorific power) by this support of geostatistical methods the optimal exploration grids have been determined.

To solve the above problems there have been used many various integrated down-hole geophysical methods and probes, such as resistivity method with the probe A 1,95 M 0,1 N, M 0,1 N 1,95 A, A 0,1 M 1,95 N, three-electrode lateral log, gamma-ray log, and gamma-gamma (density) log, SP log and thermometry. The hole-diameter (calliper log) and mud solution (drilling fluid) resistivity have been measured as well.

Parallel of classical interpretation of the log diagrams, for a lot of problems as, correlation of the influence of the lateral effects, of mud solution, borehole diameter, determination of the correlations between different parameters etc, the programmes INVZ-1990, REZ-2-1990, STRARGRAPHCS-1986, GAMA-2C-1987, GEO-EAS-1969, SURFER-1987, have been used.

## VENDI DHE ROLI I METODAVE GJEOFIZIKE PER QELLIME TE MIKROZONIMIT SIZMIK

Siasi Koçiaj

Qendra Sizmologjike, Tiranë

Mbështetur në përvojën gati 10 vjeçare, të kryerjes së punimeve të mikrozonimit sizmik në Shqipëri, tregohet se vlerësimi i rrezikut sizmik të lëkundjeve të forta sipërfaqësore, në një shesh ndërtimor, ndikohet nga tri faktorë: veçoritë e vatrave të tërmetejeve të fuqishëm, rruga vatër - shesh ndërtimi dhe veçoritë lokale të vctë sheshit të ndërtimit.

Tregohet se për vlerësimin e këtyre faktorëve dhe ndikimin e tyre në karakteristikat e lëkundjeve të forta, një rendësi të dorës së parë, kanë punimet gjeofizike, rezultatet e të cilave në kuadrin e punimeve komplekse gjeologo - gjeofizike mund të përdoren drejtpërsëdrejti ose tërthorazi për këtë qëllim.

Nën këtë kënd vështrimi dallohen punimet gjeofizike rajonale, të cilat përfshijnë të gjithë kompleksin e punimeve gjeofizike (sizmike, gravimetrike, elektrometrike, magnetometrike etj.) që përdoren për sqarimin e ndërtimit gjeotektonik në thellësi të mjedisit ku lindin proceset tërmetor dhe ku ato përhapen. Nëpërmjet këtyre punimeve dallohen zonat e tërmetejeve të fortë (në kompleks me punimet sizmotektonike) dhe veçoritë e rrugës nga vatra



tek sheshi ndërtimor, ku studiohen lëkundjet e forta.

Njohja e këtyre faktorëve na lejon jo vetëm të përcaktojmë karakteristikat e procesit tërmetor por edhe të vlerësojmë modifikimin e tij për hir të kushteve gjeotektonike nga vatra tek sheshi i ndërtimit, të ashtuquajturat kushte nëntokësore. Kjo gjë bën të mundur përcaktimin e karakteristikave të procesit tërmetor në shkëmbinjtë rrënjësor (në sipërfaqe ose në thellësi) të sheshit ndërtimor.

Nga ana tjetër, dihet se rreziku sizmik i lëkundjeve të forta paraqet në vetvete një element probabilitar. Si rrjedhojë koha e përcaktimit të tij ka rëndësi të veçantë. Në këtë kënd vështrimi, përcaktimi i koftëndodhjes së lëkundjeve të forta mund të bëhet me një farë shkalle besueshmërie po të njohim luhatjet në kohë të parametrave të ndryshëm të fushave gjeofizike, për rreth vatrave të tërmeteve të fuqishëm.

Punimet komplekse lokale përfshijnë kompleksin e punimeve inxhinjro - gjeofizike në shkallë relativisht të madhe (5.000-10.000), për studimin e prerjes gjeotektonike të sheshit ndërtimor, përfshirë përvijëzimin e bazamentit ose të shkëmbinjeve rrënjësor, si dhe veçoritë e ndërtimit gjeologjiko - litologjik të prerjes së depozitimeve më të shkrifëta, që shtrihen mbi këtë bazament. Si metoda gjeofizike për ndërtimin gjeometrik të prerjeve gjeotektonike përdoren kryesisht punimet elektrometrike (SE) të kombinuara me punimet e sizmikës së vogël dhe shpimet që depërtojnë tej për depozitimet e shkrifëta kuaternare.

Për parametrizimin e tyre përdoren matje gjeofizike në pusët e shpuar (kartotazhe elektrik, akustik, gama - gama, pus - sipërfaqe, pus - pus etj.) të bashkërenduara me punimet e tjera gjeotektonike në laborator ose në terren.

Mbështetur në këto dhe në proceset tërmetore të modifikuar, që njihen për shkëmbinjtë rrënjësor, bëhet vlerësimi i lëkundjeve të forta sipërfaqësore.

Matjet inxhinjro - sizmologjike lidhen kryesisht me matjet eksperimentale për vlerësimin drejtpërsëdrejti të lëkundjeve të forta sipërfaqësore, mbështetur në matje të fushave gjeofizike (matje të vetive elastike të trojeve) të ngjajshëm me ata tërmetor (vibrimet vetiake të trojeve ose mikrotërmetet) dhe në raste të veçanta me vetë lëkundjet e forta të tërmeteve të fortë, të regjistruar në kushte të ndryshme trualli (si rasti i tërmetit të 9. 1. 1988  $M=5,4$ ).

Këto matje shërbejnë njëkohësisht edhe për kontrollin e vlerësimeve analitike.

Mbështetur në përvojën tonë për mikrozonimin sizmik të qyteteve: Vlorë, Durrës, Shkodër, Tiranë, Korçë, Fier dhe Pogradec, tregohet roli i madh i metodave gjeofizike për kryerjen në afate relativisht të shkurtëra të punimeve të mikrozonimit sizmik.

Tashmë këto lloj punimesh janë bërë një praktikë e zakonshme në fushën e sizmologjisë inxhinjrike në vendin tonë.

## THE PLACE AND THE ROLE OF GEOPHYSICAL INVESTIGATIONS FOR SEISMIC MICROZONING PURPOSES

Based on seismic microzoning experience, gained during last ten years in Albania, it is shown that for seismic hazard assessment at a site following elements should be known: foci of maximum expected earthquakes in the area surrounding the site, travel path features and local site conditions.

In the framework of complex studies, carried out for this purpose, the geophysical

investigations are of primary importance including:

### 1. Geophysical studies on the small scale (or regional scale):

Which includes all complex of geophysical methods (seismic, gravimetry, magnetometry, electrometry etc.) for the investigation of deep structure of the media where earthquake foci are situated. Based on these data together with neotectonics and seismotectonics the foci of maximum expected earthquake, their seismic potential, the characteristics of strong ground motion, generated from these foci, and the influence of travel path properties on these strong ground motion can be determined as well strong.

Such evaluation of ground motions is very important for the determination of input motions at baserock level of a site (at surface or in deep).

### 2. Time variation of geophysical fields:

It is known that seismic hazard has a probabilistic meaning. That means that the recurrence periods of strong earthquakes and their strong ground motions are very important for seismic hazard assessment at a site for different type of buildings and objects. For this purpose the variation in time of geophysical parameters around the foci of maximum expected earthquakes is very important, because it is not the same if a earthquake will occur once in one hundred years or once in thousand years. This problem is closely linked with earthquake prediction as well.

### 3. Geophysical studies on big (local) scale:

Generally they includes engineering-geophysical investigations ore prospectings are carried out in a scale from 1: 10.000 to 1: 5.000 and bigger ones. The main purpose of such studies in complex with engineering geological studies and geotechnical ones, is to complete in a short time geotechnical cross sections of the upper part of soft Quaternary deposits above the baserock level. The main contribution belongs to such geophysical methods as small seismic prospecting, vertical electrical soundings and boreholes to check up outputs of geophysical data.

For the parametrization of these cross sections different kinds of geophysical logs (as electric, acoustic, gamma - gamma, down-hole, cross-hole etc.) combined with laboratory and in situ geotechnical investigations can be used.

These cross sections can be presented by one dimensional geotechnical models (for horizontally layered media) or by two dimensional profiles. Based on these models and profiles, input motions at baserock level and different computing procedures, the analytical evaluation of strong ground motions at different levels (or at surface) can be made. For one dimensional approach two methods are in use: wave propagation method and Tomson - Haskel matrix method, mean while for two dimensional approach finite difference and finite element methods are in use. Recently a new approach based on method of integral equation is going to be implemented.

### 4. Engineering-seismological investigations:

The main purpose of such investigations is the direct experimental evaluation of strong ground motion at surface level of a site based on:

- Shear waves velocities measurements for the determination of elastic behavior properties of soils through their acoustic impedances,

- Microtremor measurements for the determination of soil categories using Fourier spectra of their proper vibrations in elastic stage and highest response in frequency range,
- Strong ground motions records of medium and strong earthquake, which are very rare events (so, for a five years period of our strong ground motion network), only one earthquake was recorded on free field conditions (that of January 9, 1988 with  $M = 5,4$ ).

Such records has been used for checking up the outputs of microzoning studies of Tirana.

Based on our experience for seismic microzoning of towns: Vlora, Durrës, Shkodra, Korça, Pogradeci, Fieri and Tirana city, it can be shown the great importance of geophysical investigations to carry out in shorter time such studies. The use of geophysical investigations for seismic microzoning purposes is now a common practice in our country.

## **ZBATIME TE GJEOFIZIKES INXHINJERIKE NE NDIHME TE PROJEKTIMEVE E STUDIMEVE GJEOLIGO-INXHINJERIKE**

**Lutfi Kapilani      Ndërmarrja Gjeologjike-Gjeodezi, Tiranë**

Paraqiten shkurtimisht rezultatet e studimeve gjeofizike - inxhinjerie në disa vepra kryesore industriale, hidroenergjitike, hekurudhore etj. të projektuara e të ndërtuara këto vitet e fundit në vendin tonë.

Në Hidrocentralin e Banjës me përdorimin e sondimeve elektrike dhe të profilimeve sismike të valëve të thyera u përcaktua trashësia e depozitimeve aluviale dhe ajo zhavorore e shtratit të lumit në zonën e ndërtimit të digës, modulet e elasticitetit për depozitimet flishore të paleogjenit, etj.

Studimi i trasesë hekurudhore Milot - Rrëshen - Klos me metodat gjeofizike u realizua që nga faza e përpilimit të projekt - idesë deri në atë të projekt - zbatimit në vepra të ndryshme, si ura, tunele, zona rrëshqitëse etj.

Sondimet elektrike janë përdorur me sukses edhe për nxjerrjen e të dhënave të nevojshme për përpilimin e skemave strukturore të horizonteve të ndryshme, për deshifrimin e përbërjes litologjike të shkëmbinjve rrënjësorë dhe për trasimin e tektonikave shkëputëse në kuadrin e mikrorajonizimit sismik të qyteteve kryesore të vendit tonë si Vlora, Durrësi, Shkodra, Tirana, Korça etj.

## **APPLICATIONS OF ENGINEERING GEOPHYSICS IN AID OF PROJECTIONS AND STUDIES OF ENGINEERING GEOLOGY**

Here are shown shortly the engineering geophysical achievements in some of industrial, hydroenergetical, railroad construction which were most recently projected in our country. Through the application of electrical sondings and seismic profiles with refracted waves, the thickness of gravel alluvial deposits, in the zone of dam building, the elasticities

moduls for flysch deposits of Paleogene, slope stability etc. were determined at the Banja hydropower-station. The geophysical study of Milot - Rrëshen - Klos railroad track, is accomplished from the first phase of project-ideas till to project-application one, in various objects such as bridges, tunnels, land slide area, etc.

The vertical electrical sounding are applied successfully in finding out the necessary data to compile structure schemes for various horizons, to determine tectonic lines, to detect covered rocks formation in the framework of seismic microzoning of main cities as Vlora, Durrës, Shkodra, Tirana, Korça, etj.

## STUDIMI KOMPLEKS GJEOFIZIKO - HIDROKIMIK I BURIMEVE KARSTIKE TE FUSHES SE BAJZES NE RRETHIN E SHKODRES

Nexhip Maska

Pëllumb Haxhiu

Genc Kallfa

Ndërmarrja Hidrogeologji, Tiranë

Analizohen rezultatet e punimeve komplekse gjeofiziko - hidrokimike për studimin e dinamikës së lëvizjes së ujrave nëntokësore të burimeve karstike të fushës së Bajzës në rrethin e Shkodrës. Nëpërmjet studimit të rezultateve të analizave hidrokimike dhe të vetive fiziko - kimike të këtyre ujrave, të përhapjes së aureolës së gjurmuesve ambientalë e atyre kolorimetrikë, vërtetohet se burimet që derdhen në këtë sektor nuk kanë lidhje midis tyre. Burimi i Syrit të Ragamit dallohet për cilësi më të larta se të tjerët.

Me anë të gjurmuesve kolorimetrik u vërtetua se Liqeni i Hurdhanave ka lidhje hidraulike vetëm me burimin e Syrit të Sheganit. Trasimi i rrugës nëntokësore të këtij burimi u bë me anë të rievimit të përhapjes së fushës elektrike natyrore.

Në studim jepet modeli fizik më optimal për rezervuarin nëntokësor midis Liqenit të Hurdhanave dhe Syrit të Sheganit, mbështetur në rezultatet e punimeve komplekse.

Me anë të këtyre studimeve u arrit që të krijohet një përfytyrim i plotë mbi origjinën e burimeve, të gjykohet mbi sektorët e veçantë të drenimit dhe për zonën e bashkimit të këtyre sektorëve. Për-burimin e Syrit të Sheganit u trasua edhe rruga e tij nëntokësore.

## COMPLEX GEOPHYSICAL-HYDROCHEMICAL STUDY OF KARSTIC SPRINGS TO THE BAJZA PLAIN OF SHKODRA DISTRICT

The results of these complex geophysical - hydrochemical works are analyzed here for the study of the groundwater flow dynamic of karstic springs of the Bajza plain at the Shkodra district. The study of hydrochemical results and physical-chemical features of these

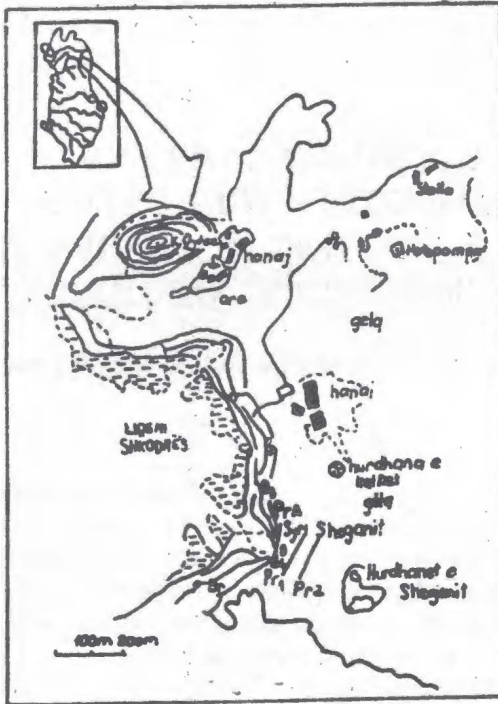


Fig. 1

waters, the scattering of the environmental tracers aureole and the fluorescent ones as well, bears evidence to the fact that the springs that flow in this sector have no communication between them. The Syri i Ragamit spring for the higher features is distinguished.

With the aid of fluorescent traces (Rhodamine B) it is proved that Liqeni Hurdhanave has a hydraulic communication with Syri i Sheganit spring only. Tracing of the underground path of this spring is made by means of the self-potential survey method.

Here the optimal physical model of underground reservoir among Liqeni i Hurdhanave and Syri Sheganit is given based on the results inferred from these complex works. With the aid of these studies a clear idea about the origin of springs, has been conceived as well as on ability to investigate different sectors of drainage and the connection area of these sectors as well.

# ANALIZA KIMIKE E LANTANIDEVE NE MOSTRA SHKEMBORE ME FOTOMETRI TE EMISIONIT ATOMIK

**Pranvera Dazo  
Alqviadh Çullaj**

**Ndërmarrja Gjeofizike, Tiranë  
Fakulteti i Shkencave të Natyrës, Universiteti i Tiranës**

Lantanidet janë grup elementesh me interes në kërkimet gjeofizike e gjeokimike. Për natyrën e këtyre kërkimeve, ku tipet e mostrave janë të larmishme dhe numri i tyre i madh, kërkohen metoda analitike të shpejta, me kosto të ulët, me ndjeshmëri dhe saktësi të lartë. Metoda e spektrometrisë së emisionit atomik në flakë (SEAF) premtan mjaft në këtë derjtum. Përdoret flaka acetilen - protoksid azoti (A-N) që është mjaft efikase për ngacimin e elementeve refraktare.

Me metodën e përdorur u arritën këto përfundime:

1. Në përcaktimet e Ln me SEAF, rekomandohet: mënjanimi i buferit të jonizimit, pasi jep rrezatime shiritore interferuese; përdorimi i flakës reduktuese A-N dhe vija analitike spektrale e Ln jashtë brezave të spektrave molekular CN.

2. Vija  $\lambda = 422.6$  nm i përgjigjet emisionit të Ce dhe mund të përdoret për përcaktimin e tij. Për Tb rekomandohet të përdoret vija 535,1 nm.

3. Saktësia e përcaktimit të Ln me SEAF, sipas metodës së propozuar, është përgjithësisht e mirë. Në disa raste rekomandohet rritja e sasisë së mostrës të marrë për disgregim dhe përdorimi i metodës me shtesë standartesh.

4. Përpikmëria e rezultateve të fituara është në rendin 5-10%. Ajo mund të konsiderohet e kënaqshme duke patur parasysh nivelet e përqëndrimeve të Ln dhe përdorimin e flakës A-N.

5. SEAF është metodë e saktë, e shpejtë, me kosto të ulët që lejon përcaktimin selektiv të Ln të veçantë, prandaj mund të përdoret me sukses në kërkimet gjeokimike e gjeofizike.

## CHEMICAL ANALYSES OF LANTHANIDES IN ROCKS BY ATOMIC EMISSION PHOTOMETRY

Lanthanides, Ln, are an elements group of great interest in geochemical and geophysical prospections. To accomplish the requirement of applying the prospection method, it is necessary to use fast analytical methods, with low cost, high accuracy and precision. The flame emission spectrometry (FAES) is very good one, with  $C_2H_2/N_2O$  (A-N) flame, to excite refractory elements.

## Experimental Instrumentation and reagents

The spectrophotometer type AAS-3 and Pye-Unicam SP-9 are used, fitted with A-N burner (5 cm slot).

All instrumental parameters are adjusted to obtain a straight working curve through the origin with as high slope is possible.

All chemicals are reagent grade Ln standard solutions are prepared with  $\text{Ln}_2\text{O}_3$  (KOCH-LIGHT 99,999%). The blank solutions are prepared too. Their matrix is the same with the standard solutions.

## Interferences and analytical lines

The ionization and spectral interferences are studied. We have used KCL as an ionization buffer at 2% HCL. After many observations, we have looked out that KCL, alkaline and alkaline earth elements emitted band spectrum, which interfere the analytical time of lanthanides, so we don't use any ionization buffer.

We have used a narrow range of standards, to increase the accuracy of the calibration curve (with many calibration points).

An investigation of spectral interferences have demonstrated that some of Lanthanides emitted band spectrum, which is characteristics of the excited  $\text{Ln}_2\text{O}_3$  and  $\text{Ln}(\text{OH})_3$ . We have used A-N reducing flame, and have seen clearly the decrease of this effect and the increase of the intensity of Ln analytical lines (under these conditions Ln don't be oxited to  $\text{Ln}_2\text{O}_3$ ).

Some of the recommended analytical lines are interfered with CN band spectra. We have tried others analytical lines with minimal noise and without of their reciprocal interferences.

Our results to Ce and Tb differ from the literature. We found out that the line 422,6 nm of Ce is a most sensible one.

We have observed the emitted intensity of 0, 10, 20, 50 and 100 ppm Ce (422,6 nm). There are two reasons, which confirmed that 422,6 nm is the Ce line:

a) If all the impurities of 0,001% (we have used  $\text{CeO}_2$  99,999% to prepare standard solutions) would be Ca, the above standard solutions would contain 0,0001; 0,0002; 0,0005 and 0,001 ppm Ca, which are lower than the detection limit of Ca in FEAS.

b) We have used this line in AAS with Ca HCL (= 422,7 nm,  $D = 0,25$  nm, A-N flame) and have obtained a strong absorbing signal, which is attributed to Ce. If it is attributed to Ca, it would be obtained clearly in A-A flame, where absorption is absent.

Even applying standard solution of 400 ppm Tb, it woos not possible to observe the presence of Tb at recommended lines. We have followed the emission spectrum of Tb in 380: 680 nm with SCAN 2,5 nm/min and found out the line 535,1 nm with high intensity (compared to blank solution). This line has a linear relationship between Tb emission intensity and its concentration in standard solutions (till 10 ppm).

## The results of experimental measurements

We have tried the accuracy and precision of the analysis by two synthetic samples (ST-1 with  $\text{Ln}_2\text{O}_3 = 1\%$  and ST-2 with  $\text{Ln}_2\text{O}_3 = 0,5\%$ ) and two rack samples (unmineralized

tracheitis Pr-12 with  $\text{Ln}_2\text{O}_3 = 0,077\%$  and Z-1 with  $\text{Ln}_2\text{O}_3 = 0,082\%$  analyzed with ICP from the University of Nansy, France). Each of them has  $S_r = 5 - 10\%$ ,  $t_{exp} < t_{tab} = 2,3$  and  $X - dX < \mu < X + dX$ .

### The discutation of the results

The deviation  $X \pm D_x$  are very small. Every real value  $\mu$ , occur among this diapason ( $P=95\%$ ), which is another test of the accuracy of the determination of Ln by FEAS. This result is conferment by the fact that  $t_{exp} < t_{tab} = 2,3$ . Some results of the Ln (Eu, Er, Ho, Dy, and Tb) have not been good. This attributed their low concentration in the samples Pr-12 and Z-1 (near their detection limit by FEAS). We recommend to increase the weight of the samples (to 5 time) and to use the method of standard addition. The results would be good, which are confirmed by the results of ST-1 and ST-2 samples.

The precision of our results, according to relative standard deviation,  $S_r$ , is 5-10%, which wold considered good for two reasons:

- a. the low concentration levels of Ln,
- b. the precision 5-10% in FEAS with A-N flame, wold considered good refractory elements.

### Conclusions

1. In SEAF determination of Ln, we recommend to neglect the ionization buffer, because they interfere to Ln lines: to use reduced A-N flame and Ln analytical lines free from refractory elements.

2. The emitted signal of the line 422,6 nm is attributed to Ce, and can be used to determined it. We recommended the line 525,1 nm to determine Tb.

3. The accuracy and precision of the Ln by SEAF is relatively good. We recommended to increase the weight of the samples and to use the method of standard addition to improve the accuracy and precision.

4. The precision of our results localized from 5% to 10%. It would considered good with A-A flame and low concentrations of Ln in these samples.

5. SEAF method is a good one, with low cost, which can used successfully for selective determination of Ln elements and can be used in geochemical and geophysical prospections.



## **CANO LIMON OIL FIELD, COLUMBIA - A GEOPHYSICAL CASE HISTORY**

**Neville J. Mandelson**

**Occidental de Colombia**

In 1980 Occidental commenced exploration activities in the Llanos basin of the northeastern Colombia. Exploration and production contrasts had been awarded for five blocks comprising 50.000 km<sup>2</sup>. Between 1980 and 1983 over 4.000 km<sup>2</sup> of land and river seismic were recorded and 32 exploratory and stratigraphic wells were drilled culminating in the discovery of the Cano Limon oil field (RR1.12 billion bbls).

Drilling in the Llanos basin over the previous 40 years had met with only marginal success. Exploration had been mainly target at structures in the western margin of the basin and adjacent thrust belt that were formed as a result of the Andean Orogeny (Middle miocene to recent).

The Cano Limon field is associated with a previously unrecognized series of major NE-SW tenting wrench faults of pre-Cretaceous age that extend across the northern Llanos and into Venezuela. Reactivation of these wrench faults occurred during Late Cretaceous to Early Oligocene forming two major updip fault-block traps and associated drag folds. Oil generation and migration is believed to have taken place in the Late Eocene to Oligocene into reservoirs of poorly consolidated deltaic sandstones of Cretaceous to Oligocene age, at an average depth of 2.315 m.

For field development purposes, in 1985 a 30 seismic survey covering 140 km<sup>2</sup> was recorded. Bin size was 25 x 50 m and a six fold stack was achieved. Following 30 migration a significant improvement in seismic data quality and fault resolution was realized compared to existing seismic control.

While the main reservoir units have excellent lateral continuity overlying discontinuous sands may contain significant stratigraphically trapped reserves. Seismic attributes and broadband trace inversion processing have been used in an effort to characterize these reservoirs.

### **NJE RAST HISTORIK GJEOFIZIK FUSHA E NAFTES KANJO LIMON-KOLUMBIA**

Në vitin 1980 Occidental filloi Aktivitetet e kërkimit në basenin Llanos të Kolumbisë verilindore. Kontratat e kërkimit dhe prodhimit ishin dhënë për pesë blloqe që përfshinin 50.000 km<sup>2</sup>. Gjatë viteve 1980 deri 1983 u regjistruan mbi 4.000 km<sup>2</sup> profil sizmik në stere e lumenj dhe u shpuan 32 puse kërkimi dhe stratigrafikë, të cilët çuan në zbulimin e fushës së naftës Kanjo Limon (rreth 1,12 bilion barila ose rreth 200 milion ton).

Shqipëri, për rreth 40 vjet më parë, në basenin Llanos kishte takuar vetëm në suksese të pjesëshme. Kërkimi bëhej kryesisht në strukturat e pjesës perëndimore të basenit dhe në

brezin mbulesor fqinj, që ishin formuar si rezultat i orogjenit të Andeve.

Fusha e Konjo Limon shoqërohet nga një sërë prishjesh hedhëse të mëdha me drejtim VL - JP, të moshës para kretake, që shtrihen kryq Llanosit verior deri në Venezuelë, të cilat më parë nuk njiheshin. Riaktivizimi i këtyre prishjeve hedhëse ka ndodhur gjatë kretakut të sipërm deri në oligocenin e poshtëm, duke formuar dy kurthe të mëdhenj në blloqet e ngritura, në prishje dhe strukturat zvarritëse shoqëruese. Gjenerimi dhe migrimi i naftës mendohet se ka ndodhur në eocenin e hershëm, deri në oligocen, në rezervuarët ranor deltaikë të çimentuar dobët, të moshës kretake deri në oligocen, në një thellësi mesatare 2.315 m.

Për qëllimet e zhvillimit të fushës së naftës në vitin 1985 u kryen vërtetime sizmike 3D, që mbuluan 140 km<sup>2</sup>. Përmasat e rrjetit ishin 25 x 50 m dhe u arrit mbulimi gjashtëfish. Duke kryer migrimin 3D u arrit një përmirësim i dukshëm i cilësisë së të dhënave sizmike dhe i dallimit të prishjeve në krahasim me të dhënat sizmike ekzistuese.

Ndërsa njësitë kryesore të rezervuarit kanë një vazhdimësi horizontale shumë të mirë, ranorët e mbivendosur me mospërputhje mund të përmbajnë rezerva të mëdha të kurthëzuara stratigrafikisht. Në përpjekjet për dallimin e këtyre rezervuareve u përdorën atributet e sinjalit sizmik dhe inversioni në brez të gjërë i kanalit sizmik.

## 2D PRESTACK DEPTH MIGRATION

Philippe Julien  
Stefan Kaçulini

TOTAL-CFP  
" "

### I. Introduction

The aim of seismic data processing is to help the interpreter to gain a better or easier understanding of the subsurface from seismic data study. In this approach, a very important stage is probably migration, a process which reduces wave propagation effects. Prestack depth migration is the ultimate in structural 2D processing. It is a good way to produce a correct image of the subsurface in the presence of strong lateral velocity variations when the concept of common mid - point breaks down. Imaging seismic reflectors of complex structures is accomplished satisfactorily by the finite - difference method. Really, when lateral velocity inhomogeneities are considered, particularly when velocity changes are rapid, the finite-difference method becomes the most convenient and natural way to deal with these complications (Clearbout and Doherty, 1972; Schultz and Sherwood, 1980).

The 2D shot - geophone prestack depth migration (Denelle et al., 1985, 1986) proves to be effective and affordable on synthetic and real data where after stack migration fails to give a proper image. However this requires prior knowledge of the propagation velocities i.e. the shape and interval velocities of each layer. Now, all authors agree to say that the most important input information for depth migration procedures is the velocity distribution. Generally, this information is only approximately known, and errors in the migration output due to errors in the velocity input occur in a lot of practical applications. So the following paradox has to be faced: performing a correct prestack depth migration requires that the main features of the resulting seismic section in terms of layer geometry plus the interval velocities within each layer be input as processing parameters. Faye and Jeannot (1986) proposed a specific procedure to solve this problem. This procedure refines the velocities using depth focusing analyses. Such an approach had already been introduced by Doherty and Clearbout (1974) and by Yilmaz and Chambers (1984) for time migration. The influence of velocity errors on the focusing aspects of migration has been theoretically studied by De Vries and Berkhout (1984). More recently, some new developments have been derived by Julien et al. (1988) who proposed a depth continuous velocity analysis method based on an automatic picking of all the relative maxima of the whole focusing 3D block computed over an entire seismic line. In 1990, we developed some equations to update the velocity model in the case of dipping layers.

## II. Some recalls on the Total - C. F. P. 2D prestack depth migration and on focusing analysis

### 1. 2D prestack depth migration

The method presented here is only valid 2d data. If the geological structure is not cylindrically symmetric, waves are reflected by structures outside of the vertical plane (defined by the seismic line at the surface), and thus introduces artifacts in the migrated sections. In this case, reflections coming from outside the vertical plane will interfere with the one propagating vertically. Moreover, the velocity estimation will be perturbed by errors introduced in the geometry of the problem. These troubles could disappear if the problem was processed as a three dimensional one. The last part of this report will be concerned by 3D prestack depth migration.

The program which has been developed is a (s, g) migration. It is based on two main features.

- The extrapolation stage estimates the wavefield that would have been recorded at several depths in the subsurface if each shot and receiver had been located at these depths.
- The imaging principle, making use of all these wavefields, is used to derive the value of the migrated wavefield at all the extrapolated depths in the subsurface.

### 2. Focusing analyses

#### 2. a. The interest of focusing analyses.

Migration requires prior knowledge of the propagation velocities i.e. the shape and interval velocities of each stratum. The detailed variations in each layer need not to be known as long as the trends are described correctly.

A specific procedure (i.e. the computation of focusing planes) bootstraps ourselves out of this vicious circle. Focusing analyses (Yilmaz and Chabers, 1984), (Faye and Jeannot, 1986), (Denelle et al., 1987), (Julien et al., 1988) constitute a good tool to correct velocity errors. Therefore, an iterative approach where the interpreter tries to update his model by looking at the output depth section is used for refining the macro velocity model. This phase is the most important one. It allows the interpreter to introduce into the system all the knowledge he has on the area in order to achieve the best result. This may include all after stack migrated sections, velocity analyses, well logs and VSP with or without offset.

It has been shown on synthetic and real data that the scheme converges to the correct solution.

#### 2. b. Definition of focusing analyses

During the field recording, the sources and the receivers lie at the surface -or near the surface, in the case of marine acquisition-. After the sources (and the geophones) have been downward continued (along the depth axis  $Z$ ), offset zero: focusing has started. We define a new referential where downward continuation is reduced to focusing: the propagation time  $T$

is transformed into retarded time  $T_r = T + Z/V$ .

When both sources and receivers have been downward continued to the exact depth of the reflector, using the exact propagation velocity, the energy is perfectly focused at zero offset. The stacking process implicit in the prestack migration is optimal. Starting with surface recorded data in the (geophone, time) plane, the downward continuation process progressively fills in the cube (geophone, time, depth). For a given shot point, a focusing analysis is defined as the result at zero offset of the extrapolation of all the data at each depth and each time. Focusing takes place at the maximum of the wavefield.

## 2. c. Use of focusing analyses

When migration is carried out with the exact velocity, the focused energy is located on the imaging line. The imaging line is the geometric line corresponding to the imaging condition ( $T = 0$  or  $T_r = Z/V$ ). At a downward continuation depth shallower than the exact depth, focusing is incomplete. At a depth greater than the exact depth, the energy defocuses.

If prestack migration is performed with a velocity  $V_{mig}$  greater than  $V$ , two complementary phenomena take place:

- the diffraction operator focuses the energy at a greater rate than expected: complete focusing is obtained at a shallower depth  $Z_{foc}$  than the actual depth  $Z_{real}$ ;
- the depth migration images the reflector at depth  $Z_{mig}$  greater than the actual depth  $Z_{real}$ .

If migration is carried out with a velocity  $V_{mig}$  lower than  $V$ , we observe the opposite effects.

It can be shown that:

$$Z_{real} - Z_{mig} = (Z_{foc} - Z_{mig}) / 2.$$

This equation is valid for small offsets and horizontally stratified medium. This approximate relationship tells us where to pick the actual depth of the reflector: half way between the focusing and migration points.

A global strategy can be used to modify the velocity model. Not all the layers are considered at each iteration. A layer stripping approach is used to suppress first the effects of the shallower layers. This means that the first model may be as simple as a one layer model to image the first reflector. When the user is satisfied, this layer is frozen, with all its parameters. Then another velocity layer is created below. This is repeated down to the bottom of the model. This approach is motivated by the physics of propagation. Of course, if we start with a good velocity model, less iterations will be necessary to converge towards the final correct macromodel.

## III. Continuous velocity analysis: derivation of the new velocity field for dipping layers

### 1. Goal of the method

Until now, few focusing analyses were computed and the interactive picking of relative

maxima (on some focusing planes) was made difficult by the poor density of analyses. Therefore, it was difficult to achieve geological coherency by correlating the horizons from one analysis to the other and too simple velocity models were obtained. Moreover, the manual picking of maxima was time consuming and tedious.

The aim of this research is to provide a faster and more accurate method for refining the macro velocity model. First, the most representative maxima of all the focusing planes are automatically picked in the whole tree - dimensional focusing block and gathered in paths. Hence, lateral velocity variations are better described and iterations are faster. The geophysicists updates both the geometry of the interfaces and the interval velocities (between these interfaces). Hence, he has the possibility to achieve a better interpretation by using comprehensive velocity horizons. In such a way, the full prestack depth migration ability to take into account lateral velocity variations is completely used. Besides, multiples may be directly discriminated.

This research had been initiated in 1988 (Julien et al., 1988). In the automatic picking developed in 1988, each point of a path was the real maximum of an energy spot. This was not good: as a matter of fact, it has been proved that the maximum of a focusing spot is not exactly located on the imaging line. This is due to the paraxial approximation of the wave equation that is used in the computation of the focusing planes. As a result, the first automatic picking we have implemented was giving noisy paths with a high frequency noise and the new velocity model was equally noisy. In order to remove this problem, we have developed a new method for picking automatically the relative maxima of the 3D focusing cube (Shot Point, Zmig., Zreal - Zmig). In this new method, a point of a path is not necessarily located at the maximum of a focusing pick and we emphasize the continuity of the shape of focusing spots, the continuity properties and the likelihood of the paths.

## 2. Presentation of the new method

First, we assume that analog a same path, focusing spots have almost similar shapes. Second, we assume that the amplitude of the spots and the dip of the reflectors vary continuously in a path. We search the longest paths which best satisfy these a priori. A Markov field based approach is used to find smooth paths connecting focusing spots in the whole 3D focusing block.

### 2. a. Modeling of the spots

The modeled spots are centered on the local relative maxima. Each focusing spot is characterized by 6 parameters: the 2 coordinates of its center, its orientation  $p$ , 2 indicators of spread and its global energy  $M$ .

This modeling has been chosen because it allows to evaluate the energy spots and to compare different focusing picks. However, this gaussian modeling is not perfect: gaussian surface cannot be fully observed on the data. As a consequence,  $M$  is unknown. That is why we chose to adapt truncated gaussian surfaces.

For each spot, we adjust in a window the best gaussian to the data through an iterative way. Enlarging the size of the window, we compute the 6 parameters of the gaussian shaped

surface that minimize the distance (in the sense of Kullback) between the observed and the computed data. The Kullback distance is well adapted to measure the difference between 2 gaussian laws. In the case of 2 distributions  $p_1$  and  $p_2$ , the Kullback distance  $I_k(p_1, p_2)$  is defined by:

$$I_k(p_1, p_2) = \text{Max}[I(p_1, p_2), I(p_2, p_1)]$$

where: 
$$I(p_1, p_2) = \int p_1(u) \text{Log} \left( \frac{p_1(u)}{p_2(u)} \right) du$$

## 2.b. Bayesian determination of the path

At this stage of the computation, the dataset is composed of several gaussian shaped surfaces in a 3D focusing block  $(x, y, z)$ .  $x, y$  and  $z$  may be respectively the migration depth, the depth error and the shot axis for instance.

At each location  $s$  of the cube, we define a 3D pointer  $w = (a, b)$ . If  $s$  belongs to a path,  $a$  and  $b$  are the coordinates of the next point of the considered path (i.e. the point of the considered path belonging to the next focusing plane). If  $s$  does not belong to a path,  $a$  is fixed to 0. A path is a set of pointers. A solution of the problem is a set of paths.

For each set of paths, a global energy function  $U(w, g)$  is computed. This real function  $U$  depends on the data  $g$  and on the unknowns  $w$ . We recall that the data are now composed of the modeled spots.  $U$  is the cost function computed with the available a priori knowledge. This energy may be used to derive a probability distribution  $P(w|g)$ . It can be shown that maximizing the global probability density  $P$  corresponds to maximizing all the local probabilities defined in subsets of the whole focusing cube (this is the definition of a Markov field). The a priori knowledge is composed of several simple ideas such as:

1. The probability of a path is large if the average energy of the different 2D gaussian spots of the considered path is large.

2. The probability of a path is large if the considered path is continuous.

3. The probability of a path is large if the flexibility ( a measurement of the spatial oscillations) of the considered path is low.

4. The probability of a path is large if the focusing spots have similar shapes.

5. The probability of a path is large if there is no crossing with another path.

6. The probability of a path is large if there is no sudden change in the direction of the considered path.

All these criteria have been implemented. Now, they are fixed. The weights given to these criteria have been optimized to provide the best possible results on the preliminary tests with real data. As a consequence the number of the parameters is minimized so the use of the program is easy.

Finally, only the paths greater than a given length or defined by large spots (gaussian surfaces corresponding to a large amount of energy) are selected.

BIBLIOGRAPHY

**BERKHOUT, A. J.** 1989. Key issues in integrated seismic exploration: First Break, 7, 323-333.

**CLEARBOUT, I. F.** 1976. Fundamentals of geophysical data processing, New York, McGraw-Hill Book Co., Inc..

**CLEARBOUT, I. F.** 1985. Imaging the earth's interior, Palo Alto, Blackwell Scientific Publications, Inc..

**CLEARBOUT, I. F. AND DOHERTY, S. M.** 1972. Downward continuation of move out corrected seismograms: Geophysics, 37, 741-768.

**DENELLE, E., DEZARD, Y. AND RAOULT, J. J.** 1985. Implementation of a 2-D prestack depth migration scheme on a CRAY-1S: 55th Ann. Internat. Mtg., Soc. Expl. Geophys., Expanded Abstracts, 318-320.

**DENELLE, E., DEZARD, Y. AND RAOULT, J. J.** 1986. 2D prestack depth migration in the (S-G-W) domain: 56th Ann. Internat. Mtg., Soc. Expl. Geophys., Expanded Abstracts, 327-330.

**DENELLE, E., TREZEGUET, D. AND TARANTOLA, A.** 1987. Nonlinear inversion by depth extrapolation in the shots-geophones domain: 57th Ann. Internat. Mtg., Soc. Expl. Geophys., Expanded Abstracts, 753-754.

**DE VRIES, D. AND BERKHOUT, A. J.** 1984. Influence of velocity errors on the focusing aspects of migration, Geophys. Prosp., 32, 629-648.

**DOHERTY, S. M. AND CLEARBOUT, I. F.** 1974. Velocity analysis based on the wave equation: Stanford Exploration Project Rep. 1, 160-178.

**FAYE, I. P. AND JEANNOT, I. P.** 1986. Prestack migration velocities from focusing depth analysis: 56th Ann. Internat. Mtg., Soc. Expl. Geophys., Expanded Abstracts, 438-440.

**JACOBS, A.** 1982. The pre-stack migration of profiles: Stanford Exploration Project Rep. 34. PhD thesis.

**JULIEN, PH., VUJASINOVIC, Y. AND RAOULT, J. J.** 1988. Depth continuous velocity analysis based on prestack migration: 58th Ann. Internat. Mtg., Soc. Expl. Geophys., Expanded Abstracts, 437-441.

**JULIEN, PH., KLEIN, M., THOMAS, T., VUJASINOVIC, Y. AND RAOULT, J. J.** 1989. In quest of the base: 59th Ann. Internat. Mtg., Soc. Expl. Geophys., Expanded Abstracts, 1275-1278.

**MACKAY, S. AND ABMA, K.** 1989. Refining prestack depth-migration images without remigration: 59th Ann. Internat. Mtg., Soc. Expl. Geophys., Expanded Abstracts, 1258-1261.

**SCHULTZ, P. S. AND SHERWOOD, I. W. C.** 1980. Depth migration before stack: Geophysics, 45, 376-393.

**YILMAZ, O. AND CHAMBERS, R.** 1984. Migration velocity analysis by wave field extrapolation: Geophysics, 49, 1664-1674.



# ANALIZAT E AMPLITUDAVE, ZGJEDHJA E RREGJISTRIMEVE DHE MIGRIMI PARA MBLEDHJES I TE DHENAVE TE REFLEKTIMEVE TE THELLA SIZMIKE

A. Bitri,	Ecole et Observatoire de Physique du Globe, Strasbourg, France					
D. Rappin,	"	"	"	"	"	"
J. M. Marthelot	"	"	"	"	"	"

Aspekti jo i vazhduar i reflektimeve të thella të kores, në prerjet sizmike të mbledhura të profileve franceze ECORS n2, ka çuar në studimin e regjistrimeve faktike (origjinale), në grupimet me amplitude të vërtetë të pikave të plasjes. Ne përpiqemi të nxjerrim informacione plotësuese drejtpërdrejtë nga grupet e plasjeve nëpërmjet analizës së hollësishme (të detajuar) të amplitudave dhe përmbajtjes frekuenciale të të dhënave.

Për çdo grup plasjesh është përcaktuar një lakore statistikore e varësisë së amplitudës nga koha. Është supozuar (pranuar) se kjo lakore është shkaktuar nga kombinimi i zhurmeve të mjedisit (me amplitudë konstante), energjia e shpërndarë (e quajtur zhurma e burimit) dhe hyrjet (valët) e reflektuara (në zonën e tyre të Fresnelit). Ky supozim çon në modelin e lakoreve të shuarjes nëpërmjet një funksioni që varet kryesisht nga dy parametra:

- faktori i shpërndarjes gjeometrike,
- faktori Q i shuarjes fizike të dukshme.

Modelimi u bë me model shumë - shtresor dhe jep tre prerje:

- prerjen e kohës së shpërndarjes gjeometrike,
- prerjen e kohës të faktorit Q,
- prerjen e kohës së shuarjes mbetëse (diferenca midis amplitudës së vrojtuar dhe asaj të modeluar).

Në këtë prerje kohe bëhet e mundur të nxirren në pah disa njësi strukturore që nuk shfaqen në prerjet e mbledhura. Prerja e shuarjes mbetëse mund të interpretohet si prerje e reflektueshmërisë po qe se një koeficient reflektimi mund të shoqërohet me një ngjarje reflektimi. Ky studim lejon kompensimin e shuarjes në të dhënat nëpërmjet një funksioni analitik. Përpunimi është përshtatur mirë për të dhënat e reflektimeve të thella sizmike, duke ruajtur amplitudat relative në kohë dhe zhvendosjes (ofsetin), në të kundërt me rastet kur zakonisht përdoret AGC. (Kontrolli automatik i përforcimit KAP). Kjo siguron grupet e plasjeve me kontraste të mira ndërmjet sinjalit dhe zhurmeve. Ky kontrast mund të përmirësohet me ndihmën e filtrit frekuencial dhe të reduktimit automatik të amplitudave (në rastet kur zhurmat lokale janë shumë të fuqishme).

Për profile sizmike me MVR procedura e mbledhjes CMP (sipas pikës së përbashkët të mesit) mund të mos përshtatet mirë për shkak se:

- kualiteti i grupeve të plasjeve është shumë i ndryshueshëm;
- ngjarjet reflektuese janë supozuar të kenë shtesë kohe normale hiperbolike të

vazhdueshme;

- zgjatja anësore e CMP (mbledhjes me pikë mesi të përbashkët) në kufijtë e pjerrët, me që gërshetet e regjistrimit që përdoren janë të gjata;

- shtesa normale e kohës është një procedurë zgjedhëse e pjerrët.

Për këto arsye, me të dhënat e ECORS, është zbatuar një mërgim në thellësi para mbledhjes, që konsiston në tre procese (operacione):

- ekstrapolimi poshtë (në thellësi) i fushës valore të regjistruar;

- llogaritjet e kohës së kalimit në një drejtim (vajtje) nga burimi tek çdo pikë në mjedis;

- zbatimi i kushteve të imazhit (paraqitjes).

Zhvendosja fazore plus korrektimi përdoret për ekstrapolimimin në thellësi të fushave valore të regjistruara dhe metodat e diferencave të fundme përdoren për të llogaritur kohën e kalimit vetëm në një drejtim ( $t_1$ ). Kushtet e imazhit (paraqitjes) janë nxjerrë në-përmjet shumëzimit të fushës valore të ekstrapoluar me  $\exp(i_1)$  në fushën hapësirë-frekuencë. Hyrjet në këtë proces janë grupet e pikave të plasjes, pas rimbulimit të amplitudës nëpërmjet zbatimit të një funksioni analitik dhe një makromodel të shpejtësive, i fituar nëpërmjet modelimit me metodën e diferencave të fundme, kohët e hyrjeve të ngjarjeve reflektuese në grupet e pikave të plasjes. Daljet janë grupet e plasjeve të mërguara në thellësi. Paraqitja e CRG (Common receiver gather = grupet me pranim të përbashkët) pas mërgimit tregon për kualitetin e rezultatit: me një makromodel të saktë (korrekt), të gjitha ngjarjet horizontalisht. Analiza e CRG tregon se gabimi në modelin e shpejtësisë është më pak se 5%. Gjithë plasjet e mërguara nblidhen me një algoritëm të pedhuar dhe japin direkt një prerje thellësie të mërguar, që paraqet më shumë informacion se sa prerja klasike e mbledhur ose prerjet e mërguara pas mbledhjes për koren e mesme, ku shtrihen objektet tona.

## AMPLITUDE ANALYSIS, RECORD SELECTION AND PRESTACK MIGRATION OF DEEP REFLECTION SEISMIC DATA

The discontinuous aspect of deep crustal reflections on stacked seismic sections of the french ECORS profiles has led us to study of original records, the true amplitude shot point gathers. We try to extract complementary information directly from the shot gathers by a detailed analysis of the amplitudes and the frequency content of the data.

For each shot gather one curve of the amplitude versus time is statistically determined. This curve is assumed to be due to a combination of ambient noise (constant amplitude), scattered energy (called source noise) and reflected arrivals (on their Fresnel zone). This assumption allows the modelling of the attenuation curves by a function depending upon two parameters:

- the geometrical spreading time section,

- the Q factor of apparent physical attenuation.

The modelling is done with a multi-layers model and yields three sections:

- the geometrical spreading time section,

- the Q factor time section,

- the residual attenuation time section (difference between observed and modelled amplitude).

It is possible in this time sections to point out some structural units that do not appear on the stacked section. The residual attenuation section can be interpreted in term of reflectivity section it one reflection coefficient can be associated with one reflection event. This study allows the compensation of the attenuation in the data by an analytic function. This processing is well adapted to deep reflection seismic data as it preserves the relative amplitude in the time and offset, in contrast with the AGC usually applied. It provides shot gathers with good contrast between signal and noise. This contrast can be improved by a frequency filtering and an automatic amplitude reduction (in the case of strong local noise).

For the deep reflection seismic profiles the CPM stacking procedure may not be well adapted because:

- the quality of the shot gathers is quite variable,
- the reflection events are assumed to have continuous hyperbolic move out,
- the lateral smearing of the CMP on dipping reflectors is large since the recording spreads used are long,
- normal move out is a dip selective procedure.

For these reasons, we apply to ECORS data a prestack depth migration that consists on three operations:

- downward extrapolation of the recorded wave field,
- computation of the one way travel time from the source to each point in the medium,
- application of the imaging condition.

The phase - shift plus correction is used for the downward extrapolation of the recorded wave field the finite differences method is used to compute the one way travel times ( $t_1$ ). The imaging condition is carried out by the multiplication of the extrapolated wave field by  $\exp(i_1)$  in the space - frequency domain. The inputs to this process are the shot point gathers, after the recovering of the amplitude by the application of an analytic function, and a macro model of velocity obtained by modelling, with a finite differences method, the arrival times of reflection events on shot point gathers. The outputs are the depth migrated shot gathers. Images of CRG (common receiver gather) after migration indicate the quality of the result: with the correct macro model all events are aligned horizontally. The analysis of CRG shows that error on the velocity model is less than 5%. All migrated shots are stacked with a weighted algorithm and yield directly a depth migrated section that presents more information than the classical section or the post stack migrated section for the middle crust where our targets lie.

# ANALIZA E TRASESE SIZMIKE KOMPLEKSE DHE INTERPRETIMI STRATIGRAFIK: SHEMBULLI I BASENIT TE RAGGATT-IT (PLATOJA KERGULEN)

**Fatmir Fezga, Ecole et Observatoire de Physique du Globe de Strasbourg, France**  
**Bernard Fritsch " " " " "**

Platoja Kerguelen, në jug të Oqeanit Indian, është nga strukturat më të mëdha nënujore të Oqeanit Botëror. Ajo shtrihet rreth 2.000 km VP - JL midis 46°J - 64°L dhe 63°J - 90°L, me gjerësi mesatare 450 km.

Plateja Kerguelen ka qënë e ndarë në dy pjesë (fusha), pjesa veriore me thellësi mesatare 1.000 m e mbihedhur nga ishujt Kerguelen dhe Hear Mac Donald, pjesa jugore, ndërmjet 57°J dhe 67°J, ku thellësia ndryshon nga 1.000 - 3.000 m. Kjo përmban (përmbledh) basenin e Ragatt-it, një basen i gjërë sedimentar me trashësi mbi 3.000 m. Njohja e këtij baseni mbështetet kryesisht mbi të dhënat sizmike të valëve të reflektuara me mbulim shumëfish. Në mbulesën sedimentare janë dalluar shumë sekuenca depozitimesh, që janë grupuar në dy megasekuenca: megasekuencat e kretakut dhe paleogen neogenit. Është propozuar një model shpejtësish akustike, valët e të cilave lëkundën nga 1,65 km/sek në 3,3 km/sek, nga tavani në bazën e sedimenteve. Pre kosën akustike është zgjedhur një shpejtësi që ndryshon nga 3,8 km/sek në 5 km/sek.

Në basenin e Ragatt-it gjatë vitit 1988 u shpuan dy puse të thella të vendosura në thellësinë 748, në krahun perëndimor të pellgut, dhe në pikën 750 të krahut lindor. I pari arriti rrjedhjet e errodura të llavës, kurse i dyti arriti koren bazalitike. Të dhënat e puseve lejuan të saktësohen origjina e platesë dhe evolucioni i saj.

Pre pusët në pikat 748 dhe 750 duke përdorur shpejtësitë e fituara nga matjet e drejtpërdrejta në kampione ose nga diagrafitë e puseve, janë llogaritur trashësitë sizmike sintetike. Matjet e shpejtësive me kampione janë korrigjuar për "dekompaktësimin" duke përdorur një ligj të varësisë eksponenciale të porozitetit me thellësinë. Këto korrigjime u bë e mundur të kalohen në pusin 750 nëpërmjet diagrafitë. Trashësitë sintetike të llogaritura mbi bazën e matjeve të korrigjuara lejuan që të dhënat e thellësisë të shndërrohen në të dhëna në kohë për çdo pus. Në vazhdim u bë korrelimi midis prerjeve sizmike dhe kolonave litio - stratigrafike të përshkruara sipas të dhënave sizmike. Ky proces bëri të mundur identifikimin e reflektimeve sizmike që u korrespondojnë ngjarjeve të shënuara litologjike, të vrojuara në kolonat sedimentare.

Për ta përmirësuar tablonë sizmike dhe për të nxjerrë sa më shumë informacion prej saj u bënë përpunime sizmike, që ruajnë një brez të gjërë frekuencial dhe një analizë e trasesë komplekse sizmike. Në vazhdim paraqitja me ngjyra e prejreve të attributeve lehtësoi ndjekjen e variacioneve të karakteristikave sizmike midis dy pjesëve të puseve. Më tej, llogaritja e pseudo -logut të shpejtësisë mbi bazën e traseve sizmike me amplitude të ruajtur,

bëri të mundur vlerësimin e variacioneve të impendancës akustike dhe ndjekjen e inversionit të shpejtësive gjatë basenit.

Interpretimi itributeve të trasesë sizmike komplekse dhe të prerjeve të pseudoshpejtësive, krahas traseve sizmike konvencionale solli në rezultate plotësuese. Ngjarjet sizmike, duke shprehur një ndodhi litostratigrafike, u ndoqën nga perëndimi në lindje gjatë gjithë basenit të Ragatt-it. U identifikuan tetë sekuenca të depozitimeve duke studiuar lidhjet ndërmjet reflektimeve sizmike dhe karakteristkave të tyre. Variacionet e amplitudave, të frekuencave dhe të shpejtësisë u ndoqën në sekuenca të ndryshme sizmike. Këto variacione u kthyen në variacione litologjike. Ky interpretim stratigrafik lejoi që nëpërmjet ekstrapolimit hapsinor të informacionit gjeologjik, të marrë nga pusët, të përcaktohen cilët sedimentarë dhe diskordancat që kanë përcaktuar historinë tektonike dhe evolucionin sedimentar të basenit. Këto rezultate kanë lejuar të shpëgohet diferenca e sedimenteve të kretakut të pjesëve lindore e perëndimore të basenit me dy episode të riftimit, i pari, në lindje të basenit, që ka mbaruar prej 88 milion vjetësh dhe i dyti, në perëndim të basenit, që ka mbaruar prej 66 milion vjetësh. Kjo ndodhi e fundit është e lidhur qartë me shfaqjen e një grabeni të gjërë (grabeni i 77° në lindje) që shtrihet mbi 500 km mbi kufirin perëndimor të basenit të Ragattit, në një drejtim veri - jug.

## ANALYSE DE LA TRACE SISMIQUE COMPLEXE ET INTERPRETATION STRATIGRAPHIQUE: EXEMPLE DU BASSIN DE RAGGATT (PLATEAU DE KERGUELEN)

Le plateau de Kerguelen, dans le sud de l'océan Indien, est l'une des plus larges structures sous-marines de l'océan mondial. Il s'étend sur environ 2.000 km dans une direction nord-ouest sud-est entre 46°S - 64°E; sa largeur moyenne est d'environ 450 km. L'origine et la structure du plateau de Kerguelen a fait l'objet de nombreuses études et plusieurs hypothèses ont été formulées; selon les auteurs il pourrait être le résultat d'un soulèvement thermique de la croûte océanique, d'une croûte continentale amincie lors d'un processus de rifting ou d'un volcanisme intense en limite de plaques lors de la séparation de l'Inde, de l'Australie et de l'Antarctique.

Le plateau de Kerguelen a été divisé en deux domaines: la partie nord d'une profondeur moyenne de 1.000 m, surmontée par les îles de Kerguelen et Hear Mac Donald; la partie sud, entre 57°S et 64°S, où la profondeur varie de 1.000 m à 3.000 m. Cette partie contient le bassin de Raggatt, un large bassin sédimentaire de plus de 3.000 m d'épaisseur. La connaissance de ce bassin repose pour l'essentiel sur des données de sismique-réflexion multitrace. Sur ces coupes sismiques, le socle acoustique a été défini comme la réflexion organisée la plus profonde. Plusieurs séquences de dépôt ont été reconnues dans la couverture sédimentaire et ont été groupées en deux mégaséquences: les mégaséquences d'âge Crétacé et Paléogène-Neogène. Un modèle de vitesse acoustique dont les valeurs varient de 1,65 km/s à 3,3 km/s du toit à la base des sédiments a été proposé. Pour le socle acoustique une vitesse varie entre

3,8 km/s et 5,0 km/s a ete propose.

Deux forages profonds ont ete realises en 1988 dans le bassin de Raggatt (Ocean Drilling Program, Leg 120); il s'agit du site 748 sur le flanc ouest du bassin et du site 750 sur le flanc est. Le premier a atteint des coulees de laves erodees et le second a atteint le socle basaltique. Les donnees de forage ont permis de preciser l'origine du plateau et son evolution: le plateau s'est mis en place a l'Albien (110 Ma) lors de larges epandements de laves basaltique. Apres un episode d'erosion les basaltes ont ete recouvert par des sediments de milieu fluviatile. Au Cenomanien la sedimentation devient franchement marine et la profondeur s'accroit jusque 1.000 - 2.000 m a l'est du bassin. Par contre l'ouest du bassin demeure sous une faible profondeur d'eau jusqu'a la fin du Maestrichtian. Depuis la fin du Paleocene la sedimentation devient completement marine sur l'ensemble du bassin. La dissymetrie de la sedimentation au Cretacee entre l'est et l'ouest du bassin pose le probleme de la correlation et du suivides sequences a travers le bassin. De plus, une inversion d'impedance acoustique a ete mise en evidence sur les flancs ouest (site 784) et est (site 750) du bassin. Cette inversion d'impedance n'est pas habituelle dans le milieux sedimentaires marins pour lesquels la vitesse acoustique et la densite des sediments augmentent generalement avec profondeur.

Des traces sismiques synthetiques ont ete calculees aux sites 748 et 750 en utilisant les valeurs de vitesse obtenues par mesures directes sur les carottes ou par diagraphie dans les forages. Les mesures sur carottes ont ete corrigees de la "decompaction" en utilisant une loi de variation exponentielle de la porosite avec la profondeur. Ces corrections ont pu etre calees par les diagraphies au site 750. Les traces synthetiques calculees a partir des mesures ainsi corrigees ont permis de relier donnees - profondeur aux donnees - temps en chaque forage. Par la suite la correlation entre les coupes sismiques et les colonnes litho - stratigraphiques, decrites apres forages, a ete faite. Cette operation a rendu possible l'identification des reflexions sismiques correspondant a des evenements lithologiques remarquables observes dans la colonne sedimentaire.

Afin d'ameliorer l'image sismique et d'en extraire plus d'information un traitement sismique conservant un large spectre frequenciel et une analyse de la trace sismique complexe ont ete effectues. Par la suite, la presentation en couleur des coupes des attributs a facilite le suivi des variations des caracteristiques sismiques entre les deux sites de forage. De plus, le calcul des pseudo - logs de vitesse, a partir des traces sismiques en amplitude preservees, a rendu possible l'estimation des variations d'impedance acoustique et le suivi de l'inversion de vitesse a travers le bassin.

L'interpretation des attributs de la trace sismique complexe et des coupes de pseudo-vitesse, en plus des traces sismiques conventionnelles a apporte des resultats complementaires. Les evenements sismiques ayant une signification litho-stratigraphique ont ete suivis d'ouest en est a travers tout le bassin de Raggatt. Huit sequences de depot ont ete identifiees en etudiant les relations entre les reflexions sismiques et leur caracteristiques. Les variations de l'amplitude, de la frequence et de la vitesse ont ete traduites en variations lithologiques. Cette interpretation stratigraphique a permis par extrapolation spatiale de l'information geologique, apportee par les forages, de dater les cycles sedimentaire et les discordances qui ont marque l'histoire tectonique et l'evolution sedimentaire du bassin.

Ces resultats ont permis d'expliquer la difference de sedimentation cretacee des parties

est et ouest du bassin par deux episode de rifting: un premier a l'est du bassin, se terminant a 88 Ma et un deuxieme a l'ouest du bassin se terminant a 66 Ma. Ce dernier evenement est clairement lie a l'apparition d'un large graben (graben du 77°Est) qui s'étend sur plus de 500 km, sur la limite ouest du bassin de Raggatt, dans une direction nord-sud.

## COMPLEMENTARY DEEP SEISMIC, GRAVITY AND SUBSIDENCE STUDY IN SEDIMENTARY BASIN ENVIRONMENT: THE CELTIC SEA BASINS

**J. Dymant**                      Ecole et Observatoire de Physique du Globe, Strasbourg,  
France  
**M. Bano**                         Ndërmarrja Komplekse e Gjeofizikës dhe Gazit, Fier,  
Shqipëri

The deep seismic reflection method provides images of the whole crust and allows an integrative study of the crustal phenomena related to the formation of sedimentary basins. Different approaches, which are in fact complementary, can be adopted. This paper intends to review such different methods applied to the Celtic Sea area, using the SWAT (South West Approaches Traverse) 2 to 5 deep seismic reflection profiles. These profiles, acquired by BIRPS and ECORS in 1983, represents three transects across the deep Meso-Cenozoic Celtic Sea Basins.

The conventional approach of the deep seismic data interpretation, similar to the industrial technique, is based on a manual picking of laterally coherent reflections on the processed data. Industrial seismic and well data, and available geological subcrop maps, were involved in the determination of sedimentary sequences and faults, and the interpretation of Paleozoic thrusts and other deep crustal reflections. Such a method results in line-drawings along the profiles.

Additional geophysical data, such as wide-angle seismic experiments or potential field data can be used to constrain the interpretation. In and around the Celtic Sea area, only few refraction data assess the Moho depth. Complications of the available magnetic and gravity data were also realized. Consistency of gravity modelling with depth converted seismic line-drawings under the Celtic Sea Basins comforts the crustal structural interpretation under these basins.

An other way to enlarge the field of our investigations lies in the seismic data themselves. Subjective picking of the reflections can lead to neglect information included in the data. Also, appliance of conventional migration is often quite disappointing, implying a lack of directly interpretable sections. Bano (1989) developed complementary processing methods adapted to deep seismic data, in order to provide objective extraction of reflections

and migration adapted to deep seismic data. A more accurate geometry of the Celtic Sea Basins and their relation to the crustal structures is obtained.

The subsidence history of the celtic sea Basins was analyzed by back stripping method. The residual subsidence curves of these basins display a linear tectonic subsidence followed by an exponential thermal subsidence. In order to estimate stretching coefficients, we compared these curves with theoretical curves computed in the framework of the McKenzie (1978) model. The stretching coefficients obtained by this method are significantly higher than the thinning coefficients issued from the geometry, which lead to question the validity of the existing models of basin formation for the Celtic Sea Basins.

This study clearly demonstrates the advantages of multi-methods approaches in geophysical investigations, and underlines the interest of deep seismic data to understand the basin formation and evolution. Such studies help to constrain basin modelling and evaluation of their hydrocarbon potential.