

**BULETINI I  
SHKENCAVE GJEOLGJIKE**

**ORGAN I  
SHERBIMIT GJEOLGJIK SHQIPTAR**

**VITI XXI (XLI) I BOTIMIT**

**2**

**2004**

**TIRANE**

*Thanas GJATA, Adam GASINSKI, Agim PIRDENI*

STRATIGRAPHY, PALEOGEOGRAPHY, PALEOTECTONIC POSITION AND GEOLOGICAL EVOLUTION OF SILICICLASTIC AND CARBONATE FLYCH OF UPPER JURASSIC - CRETACEOUS AND PALEOCENE IN KRASTA - CUKALI ZONE, KRASTA SUBZONE. ALBANIA.

5

POZICIONI STRATIGRAFIK, PALEOGJEOGRAFIK, PALEOTEKTONIK DHE EVOLUCIONI GJEOLËGJIK I FLISHIT SILICIKLASTIK DHE KARBONAT TE JURASIKUT TE SIPERM-KRETAKUT DHE PALEOGJENIT NE ZONEN E KRASTA-CUKALIT, NENZONA KRASTA, SHQIPERI.

*Afat SERJANI*

COMMON FEATURES OF WORLD PHOSPHORITE DEPOSITS

27

DISA VEÇORI TE PERGJITHSHME TE FOSFORITEVE

*Petraq NAÇO, Alaudin KODRA, Mehmet BOROVA*

TË DHËNA TË REJA MBI GJETJEN E DEPOZITIMEVE TË KUATERNARIT DETAR NË RAJONIN BISHTI I PALLËS - PORTO ROMANO - KARPEN.

39

SOME NEW DATAS ABOUT QUATERNARY SEA DEPOSITION IN BISHTI I PALLEs - PORTO ROMANO - KARPEN REGION.

*Pandeli Pashko*

KUFIRI SILURIAN - DEVONIAN DHE ZONAT GRAPTOLITIKE PRANE TIJ NE MUHURR (ZONA E KORABIT).

49

SILURIAN-DEVONIAN BOUNDARY AND GRAPTOLITE BIOZONES MUHURR (KORABI ZONE).

# TREGUESI I LENDES (CONTENTS)

*Reiner Jäger, Simone Kälber, Sascha Schneid, Gjergji Qeleshi, Bilbil Nurce, Ilir Cekrezi*

**REALIZATION OF COPAG/DFLBF AND DFHRS DATABASES FOR ALBANIA**

**REALIZIMI PER SHQIPERINE I BAZAVE TE TE DHENAVE COPAG/DFLBF DHE DFHRS**

57

*Teki BIÇOKU*

**DISERTACIONET E SHKRUARADHE MBROJTURA NË FUSHAT E GJEOLGJISË NGA SPECIALISTE SHQIPTAR.**

67

*Astrit TURKU*

**PRANIA E EGP NE PERQENDRIMET SULFURE TE VULLKANITEVE TE SHQIPERISE**

**PGE CONCENTRATIONS WITHIN SULPHIDE MINERALIZATION RELATED TO OPHIOLITE VOLCANIC SEQUENCE**

83

*Grup Kolegesh*

**NEKROLOGJI**

**BEDRI HYSENI (1937-2005) INXHINIER GJEOLOG.**

85

*Redaksia*

**KERKESAT NDAJ AUTOREVE PER ARTIKUJT SHKENCORE**

86

# STRATIGRAPHY, PALEO GEOGRAPHY, PALEOTECTONIC POSITION AND GEOLOGICAL EVOLUTION OF SILICICLASTIC AND CARBONATE FLYSCH OF UPPER JURASSIC – CRETACEOUS AND PALEOCENE IN KRASTA – CUKALI ZONE, KRASTA SUBZONE. ALBANIA .

Thanas GJATA,  
Adam GASINSKI,  
Agim PIRDENI

## ABSTRACT

The Upper Jurassic – Lower Cretaceous and Upper Cretaceous – Paleogene deposits of the Krasta subzone are studied based on the data obtained by the most complete stratigraphical sections (Cudhi, Derje, Shengjergj, Gash, Labinot Mal, Ostrovice etc .) carried out in this subzone .

The Upper Jurassic – Lower Cretaceous deposits consist of a terrigenous flysch formation, whereas the Upper Cretaceous formation is composed of a carbonate flysch, following upwards by the Upper Maastrichtian – Eocene terrigenous flysch .

The sediments of this subzone are mainly pelagic flysch one with ophiolitic material (pebbles, blocks etc.) coming from the Mirdita Ophiolitic zone .

Some stratigraphic units are distinguished within these sediments . These units are compared litho – and biostratigraphically with the other regions as Spiten – Manati, Lisne and Cukali subzone allowing us to have the more complete paleogeographical view about the Krasta – Cukali tectonic zone .

A brief view on the history of study

The stratigraphy and paleogeography is widely provided the thesis of Th.Gjata (1982) . The following are the main authors carried out investigations and studies about these problems: Zuber S. (1944); Gjata Th. & Shehu Xh. (1964); Gjata Th. et al. (1968); Gjata Th.& Skela V.(1972); Aliaj Sh.& Gjata Th.(1979); Gjata Th.& Aliaj Sh.(1979,1980,1981); Gjata Th.(1982); Liko V.(1961,1966); Lulo F.,Skela V., Kici V., & Sollaku H.(1980); Melo V.& Kanani J.(1978);Melo V.(1982);Papa A., Xhomo A., Pirileni A. & Jahja B. (1978); Shallo M., Gjata K., Gjata Th.& Vranaj A.(1980);Shalo M. & Vranaj A.(1980);Shallo M., Gjata Th.& Vranaj A. (1980); Xhomo A., Naco P. (1995), etc.

The term “Krasta Flysch” is firstly used by the distinguished Polish scientist Stanislav Zuber during his investigations in Albania.

In his work published in 1944 in Greece, among others he wrote: traveling through the Hellenic land I call to memory my martyred Fatherland, where I met my old Albanian friend “Krasta Flysch”, . . . ., the study of this formation needs detailed observations and analyses.

As above mentioned, several geological studies have been carried out in Krasta subzone (Krasta – Cukali zone) during these 50 years, throwing light on some stratigraphical, paleogeographical geotectonic and other problem. But in comparison with other tectonic zones of Albania, Krasta subzone is still less studied. The further detailed stratigraphical, tectonic, paleogeographical investigations and studies are necessary to carry out in the future.

During the last 40 years I, together with my colleagues have carried out some important detailed stratigraphical, biostratigraphical, lithostratigraphical and geotectonic studies. We have now new and advanced opinion about the geotectonic position of some problematic sectors such as Monati – Spiten – Lisen region, so called ShenGjergji corridor (or Elbasan-Diber) and Gramoz-Leskovic region (or Q. Marte – Qafa e Kazanit transversal). We don't agree with the last opinions of Naco P. (1995) and partially with some other authors for individual problem, mostly for their geotectonic interpretations.

Finally the conclusions and recommendations provides the investigations and works to be done in the

future to clarify definitively debatable problems, which are also the key points for geology of Albania in general.

Upper Jurassic – Lower Cretaceous early flysch ( $J_3 - Cr_1$ )

The Upper Jurassic – Lower Cretaceous early flysch lies unconformable on the ophiolite and/or Triassic – Jurassic carbonates of the western part of the Mirdita zone .

The following three main lithostratigraphic units can be distinguished :

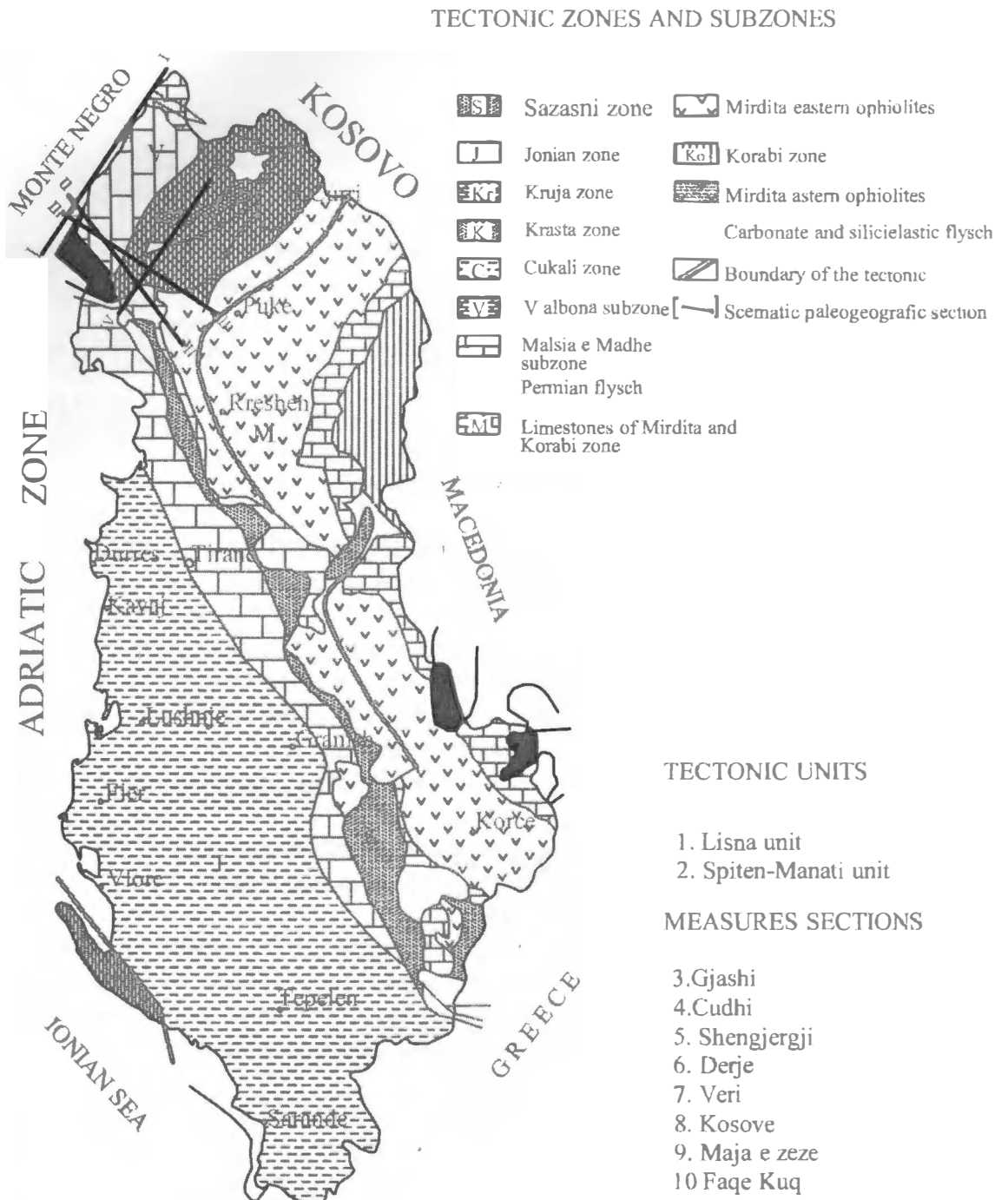


Fig. 1 TECTONIC SCHEMATIC MAP OF ALBANIA

wildflysch, (b) Ophiolite conglobreccias and, (c) Marly flysch with Calpionellids .

Wild flysch unit is composed of shale matrix with various clast lithologies . Several geologists have dealt with the study of this flysch (Group of authors, 1983, 1984 ; Gjata Th., Kici V., Marku D., et al 1985 ; Gjata Th., 1982; Gjata Th., Theodhori P., et al., 1987 ; Lula F., Skela V. et al., 1980 ; Shallo M., Gjata Th., et al., 1980 ; Shallo M., Vranaj A., Gjata Th. & Gjeci K., 1983). It's widespread in Krasta subzone . The sorting and rounding of clasts is bad . The clasts are only occasionally oriented and are composed of sandstone siltstone, marl, limestones of different ages, radiolarian cherts, ultramafics (harzburgite ophicalcite etc. ) The shaley matrix is gray to green in color . The Upper Tithonian – Valanginian age is given, based on Calpionellids .

Ophiolite conglobreccias unit is composed of various ophiolite clasts with the prevalence of the ultramafic rocks (serpentine, peridotite etc.) . The troctolites gabbro – olivine, basic volcanic and, more seldom, amphibole, microgranite, radiolaritic limestone layer, containing Calpionellids of the Middle Berriasian – Valanginian age (Calpionellopsis oblonga) is evidenced in Maja e Zeze (Qarisht, fig.1) .

(c) Marly flysch unit with Calpionellids. This flysch faces kind is widespread in Eastern Albanides, including western side of the Mirdita Zone . This flysch deposition has been previously studied by several authors (Group of authors 1983, 1984 ; Gjata Th., Kici V., Marku D., et al. 1985 ; Gjata Th. et al 1982 ; Gjata Th., Theodhori P. et al 1987 ; Lulo F., Skela V. et al 1980 ; Shallo M., Gjata Th. et al 1980 ; Shallo M., Vranaj A., Gjata Th., Gjeci K. 1983). Radiolaritic marly limestones, sandstones, conglomerates and, rarely, limestone grain flow/debris flow thick strata are the main features of this unit . The thickness of the rocks varies from thin to thick . The ophiolite clasts are gray, reddish to green in color . Calpionella alpina, C. elliptica, Tintinnopsis carpathica, T. longa, Calpionellopsis oblonga and Calpionellites darderi, dating the Berriasian – Valanginian age, are recorded in the gray and reddish marls

The thickness of this unit varies from some tens of meters, hundreds of meters in some cases . This unit contacts tectonically with the pelagic and flysch deposits of the Krasta subzone .

## **LOWER – UPPER CRETACEOUS (ALBIAN – CENOMANIAN, CR<sub>1</sub><sup>AL</sup> – CR<sub>2</sub><sup>CEN</sup>)**

The Albanian – Cenomanian siliciclastic flysch faces is widespread in the Krasta Subzone, from Gjashi in the north (near Lezha, see Fig. 1) to Ostrovica in the south (Fig.1) . The deposits of this flysch, in general, are gray (lower part of the sequence) and reddish (upper part of the sequence) in color (Fig.2) . The flysch strata are studied by the same Albanian authors mentioned for “Marly Flysch Unit with Calpionellids” .

Flysch face is composed mainly of sandstone – shale strata, rarely alternated with limestone/marl pelages and sandstone/calcarenite turbidities . In the Albanian geological references Gray Siliciclastic Flysch Unit is named “Derja Suite” and Reddish Siliciclastic Flysch is named “Faqekuqi” (Aliaj Sh., Gjata Th., 1979 ; Gjata Th., 1982 ; Group of authors 1983, 1984 ; Gjata Th., Theodhori P., 1987 ; Gjata Th., Shehu Xh., 1964 ; Gjata Th., Skela V., 1972 ; Gjata Th., Kici V., Theodhori P., 1983 ; Lulo F., Skela V., 1980 ; Shallo M., Gjata Th., Vranaj A., 1980 ; Shallo M., Vranaj A., Gjata Th., 1994) .

By the up to now carried out stratigraphic sections have been reached to the conclusion that the most complete section of the Albian – Cenomanian deposits occur at Verri and Derja (at Shengjergji, near Tirana) reaching about 400m thickness .

Gray Siliciclastic Flysch Unit is a terrigenous flysch predominant unit made up in the most of the cases by incompleated turbidities Bouma divisions . Frequently the strata show characteristic structures such as graded bedding or massive bedding, parallel – laminated or ripple cross – laminated structures (Bauma sequence Ta, T b-c, etc.) . The sequence consists of the alternations of sandstones shales strata and sometimes radiolarian/plankton pelagites, generally thin bedded 1-2cm . There is a prevalence of calcarenite turbidities and sandstone turbidities and sometimes grain flow/debris flow deposits at the upper part of the unit . Ticinella sp., Cadosina oravensis, C aff, alpin, C. aff. gigantea, Calcisphaerula innominata, Pithonella ovalis, Ptrejoi, Stomiosphaera sphaerica etc., dating the Albian-Cenomanian age have been recorded mainly in the pelagites .

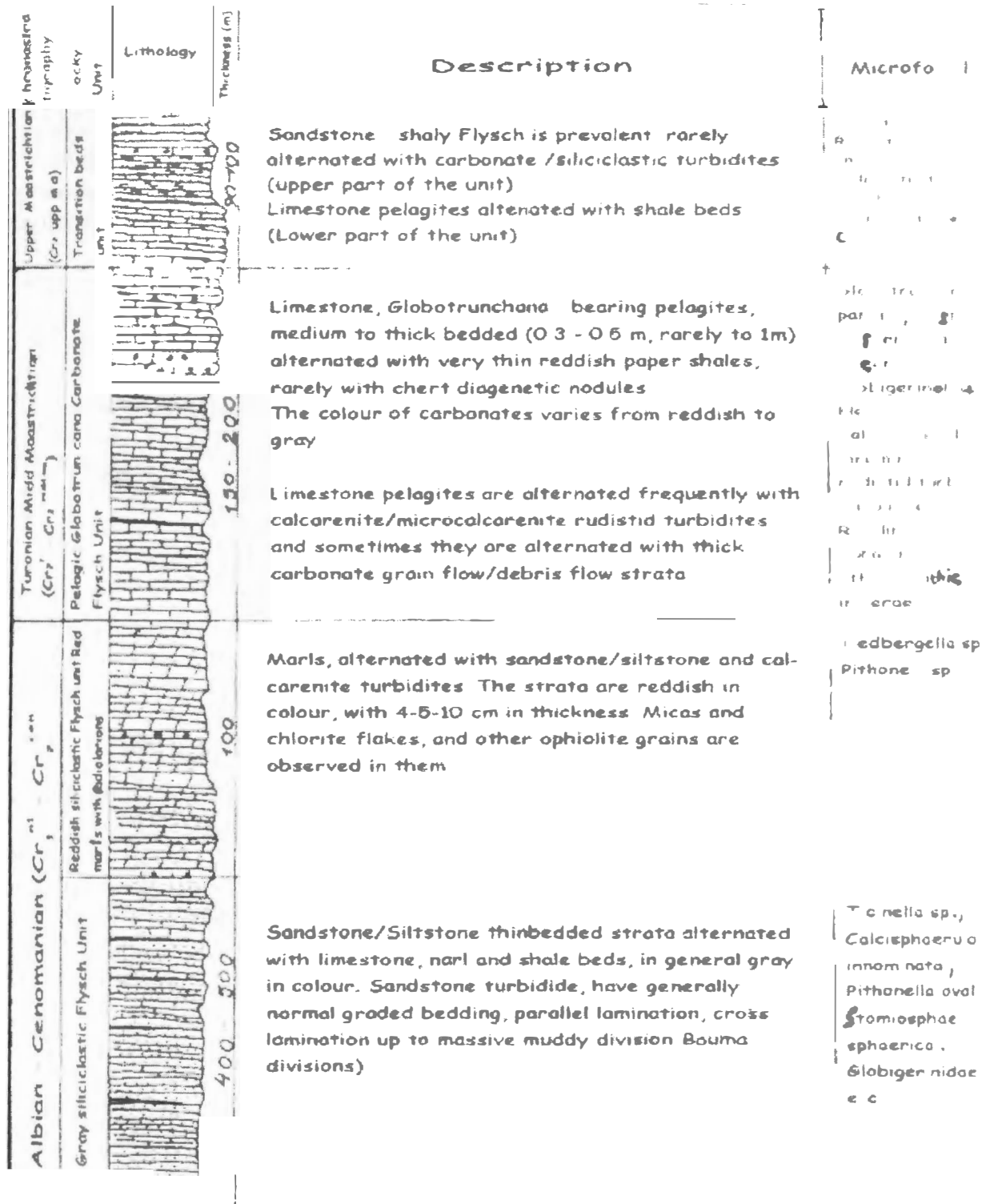
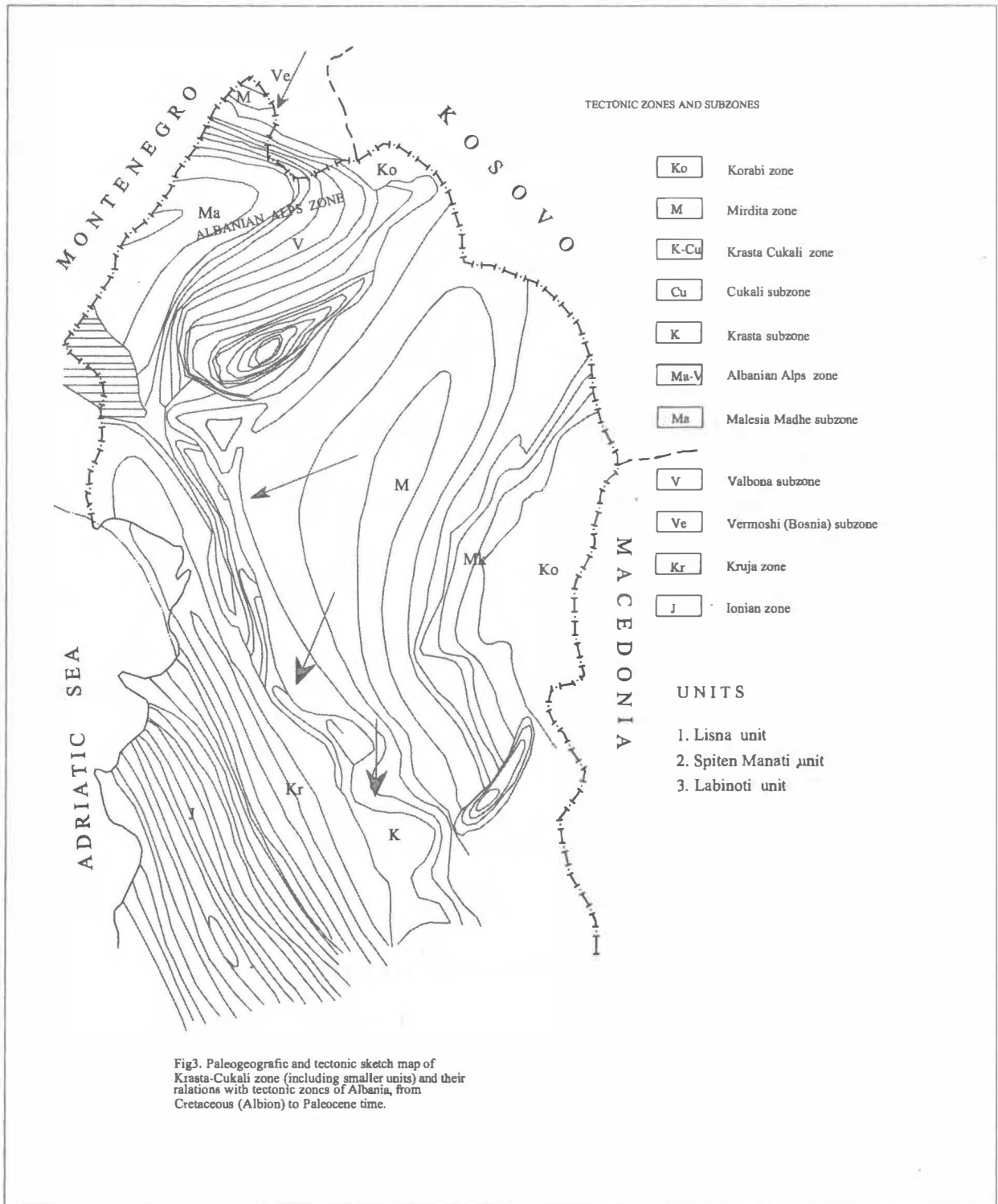


Fig.2 - Cretaceous Flysch and Pelagic facies of the section of Shengjergji, Krasta subzone, Albania.

Reddish Siliciclastic Flysch Unit lies conformably on the above-described unit. It is composed mainly of reddish radiolarian marls alternated with red shells, sandstones limestone pelagites rarely with turbidite calcarenites. Generally, they are thin-bedded 4-5-10 cm in thickness. Primary current lamination millimeter-scale rhythmic lamination (possibly of annual/seasonal origin of alternating clay-rich and carbonate-rich laminae) is really seen. The radiolarians and other fine planktonics are recorded in them. The fine

quartz grains, micas, chlorite, weathered fine ophiolite clasts, very thin iron-manganese crusts, very thin calcite veins, occur as well. The plancktonic microfossils as Hedbergella, Pithonella, very small Rudistic bioclasts are recorded in these strata. The thickness of this flysch unit in the section of Verri reaches to 100m.

Based on the microfossils determined in Gray Flysch and Reddish Flysch Units, on the representatives of the Family Heterohelicidae (appearing in Albian) and on the missing of the representatives of the Genus Globotruncana, we have reached to the conclusion of an Albian – Cenomanian age of these strata. The thickness of the Albian - Cenomanian deposits in Shengjergji is about 500 m.





## **UPPER CRETACEOUS : TURONIAN - MIDDLE MAASTRICHTIAN (CR<sub>2</sub>T - CR<sub>2</sub>MAS.MIDD.)**

Pelagic Globotruncana Carbonate Flysch Unit represents a very characteristic unit both in the Krasta and Cukali Subzone . In the albanian geological references this unit is named "Platy limestones with Globotruncana". The Turonian-Lower Senonian in the Krasta Subzone is made up by Globotruncana pelagites alternated with red thin paper shales, generally very thin. Frequently, pelagites are alternated with Rudistide turbidite calcarenites . Marly limestone strata as well as chert lenses also occur . The pink gray colored is prevalent in carbonate pelagic facies of the Turonian - Lower Senonian strata .

Upper Senonian (Campanian - Maastrichtian) pelagic facies is widespread in Krasta Subzone . The deposits lie conformably on the Turonian - Lower Senonian pelagites . Pelagites are alternated with red thin paper shells, too . Frequently in this sequence are observed Rudistic turbidite calcarenites and, more seldom, carbonate grain flow/debris flow strata 0.3 - 0.5 m, rarely up to 1m thick . Very fine extrabasinal particles such as phosphates, coal, micas, chlorite, and clay clasts have been sometimes observed in the limestones .

The following microfossil assemblage has been recorded in the pelagic carbonate facies of the Krasta Subzone . Globotruncana lapparenti, G.stuarti, R.contusa, R. fornicata, Globigerinoides algerianus, Heterohelicids, Calcisphaerula innominata, Pithonella ovalis and, in Rudistide turbidite calcarenites : Miliolidae, Textulariidae, algae, Corallinae and other benthic foraminifers .

The thickness of Turonian - Lower Senonian strata of the Krasta Subzone is 60 to 80 m .

The thickness of Upper Senonian strata of the Krasta Subzone is 80 to 90 m .

The thickness of Upper Cretaceous strata of the Krasta Subzone is 140 to 170 m .

## **UPPER MAASTRICHTIAN (CR<sub>2</sub> UPP.MA) (CARBONATE - TERRIGENE "TRANSITION BEDS" UNIT)**

The Upper Maastrichtian strata in the lower part of the unit are composed mainly of limestone/marl pelagites, alternated with shale beds .

Upwards in the upper part of the unit are developed the marly/shaly beds and in the uppermost part of sequence is noted the prevalence of the siltstones and fine-medium-coarse grained sandstones, indicating the typical flysch facies features.

In the "Transition Beds" Unit of the Krasta Subzone occur Globotruncana bearing limestones and calcarenite turbidites in the sandstone and turbidite calcarenite beds, in addition quartz grains are observed abundant ophiolite clast arcasic sandstone clast etc.

The Globotruncanas and other planktonics, in the most of the cases, are parallel oriented to the bedding, maybe by contour current activities .

Globotruncana conica, R. contusa occur in the pelagites and Orbitoides media, Lepidorbitoides minor, Clypeorbis mammillata etc, determined in turbidite calcarenites, show an Upper Maastrichtian age in this transitory flysch unit .

The thickness of the Upper Maastrichtian flysch unit of the Krasta subzone varies from 30 to 40m, 90 to 100 up to 130m .

## **PALEOCENE (PG1) (MARLY - SANDSTONE FLYSCH UNIT)**

Paleocene Flysch deposits are widespread in the Krasta subzone . They have typical flysch features, consisting mainly of shale - sandstone beds, rarely alternated with turbidite calcarenites . In the marly beds the representatives of genus Globorotalia have been recorded . In general, Paleocene strata are similar to the upper part of the Upper Maastrichtian ones .

The lower boundary is noted by the extinction of Globotruncanids and, upper one, by the first appearance of genus Globorotalia, associated with thin walled Globigerinids .

The distinction of the lower boundary in the field is lithostratigraphically difficult .

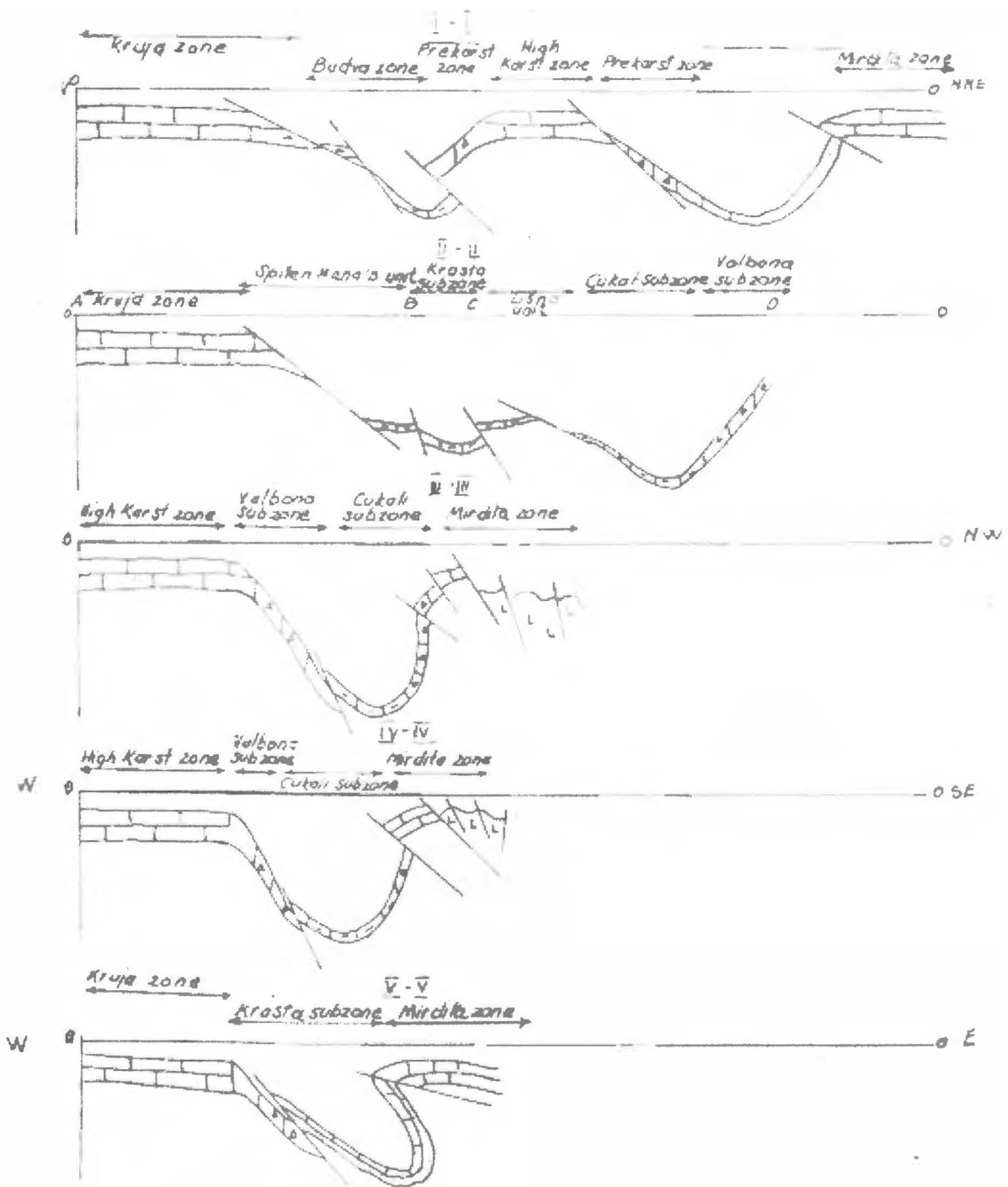


Fig. 4 - Paleogeographic and Paleotectonic sketch profiles

Globorotalia aff. ungulata, Globigerina trilocolinoides, Chilogumbelina sp., Globigerina sp., etc., have been recorded. In some other measured sections are determined Globorotalia pseudomenardi, Gr. velascoensis, belonging to the Globorotalia pseudobulloides-Gr. velascoensis biozone (Lulo F., Skela V., et al., 1980). The thickness of the Paleocene flysch beds varies from 120m to 300-500m.

## **PALEOGEOGRAPHIC AND PALEOTECTONIC POSITION OF THE KRASTA - CUKALI ZONE AND IN PARTICULAR KRASTA SUBZONE**

The following subzones can be distinguished in the Krasta - Cukali Zone : Cukali Subzone, Krasta Subzone, Valbona Subzone, Vermoshi Subzone and partially Lisna and Spiten - Manati unit .

All mentioned subdivisions (subzones and units), areally and regionally, are related to each other and show branching or dendroid form . In particular such dendroid form is characteristic for the Krasta Subzone . Krasta Subzone in Albania is a continuation of the Pindos trough in Greece and is developed on the Triassic up to Eocene pelagic deposits . Each of the subzones has its own paleogeographic boundaries : Krasta subzone is situated near the Mirdita zone in the west and Kruja zone in the east . The Lisna unit represents the connecting center of the Cukali subzone with Mirdita zone while Manati - Spiten unit represents connecting center between Mirdita zone and Krasta subzone . But, two mentioned units have the same paleogeographic development .

Important paleogeographic events are developed in Albanides during the Middle - Upper Jurassic time . Such major events are linked with the rift global tectonics or with the ophiolitic diapirism (Shehu V.1992;Shehu V&Gjata Th.1990) A sole authentic paleogeographic zone was developed in the Eastern Albanides before this time : Mirdita ophiolite zone was appeared during the Middle-Upper Jurassic and subsequently was formed the so-called "Early Flysch" of the Upper Jurassic - Lower Cretaceous age . A similar paleogeographic development has been previously treated by several albanian authors (Group of authors, 1983; Group of authors, 1984; Gjata Th., Kici V., Marku D., et al. 1985; Gjata Th., 1982; Gjata Th., Skela V., 1972; Lulo F., Skela V., et al.1980; Shallo M., Vranaj A., Gjata Th., Gjeçi K., 1983; Gjata Th., Theodori P., et al.1987; Gjata Th.,1983; Shallo M., Gjata Th., et al.1980) .

## **GEOLOGICAL EVOLUTION OF THE UPPER JURASSIC - LOWER CRETACEOUS TO EOCENE FLYSCH AND PELAGIC FACIES IN KRASTA SUBZONE .**

Mirdita Ophiolitic Zone has been risen forming a very accidental paleorelief with the ridges and trenches during the Late Jurassic - Early Cretaceous (Tithonian - Berriasian) time . Therefore, the conditions for the formation of the Early Flysch or so-called "wild flysch", both on the ophiolite rocks and on the peripheral carbonates of Mirdita were existed in some places (Shallo M.,et al.1980) . We are of the opinion that this flysch is also formed in the Krasta Subzone but the deeper parts of this sequence are not emerged on the surface . The earliest strata cropping out in Krasta Subzone are that of the terrigenous and carbonate flysch one of the Albian - Cenomanian age . During this time was deposited Gray Flysch Unit and Reddish Flysch Unit . The major mechanism was gravitational sedimentation (grain flow, debris flow and turbidity currents) . When, in the Mirdita Ophiolite Zone developed the process of the lateritization . The fine washed terrigene material containing the hematite mud's was transported and sedimentated in the Krasta basin (subzone) . The heterogeneous clastic material transported by the gravitational and turbidite processes frequently show strong movements of the depositional environment . Spiten - Manati, with the most reduced section, show the transitory unit from Kruja Zone to Krasta Subzone . Here, the marly Radiolaritic limestones with no terrigenous clasts were formed after the lithification.

During the Turonian - Middle Maastrichtian time, the depositional environmental conditions visibly changed in Krasta and Cukali Subzone: was formed "Pelagic Carbonate Globotruncana bearing Flysch Unit" was formed. During the Latest Maastrichtian time, terrigenous siliciclastic sedimentation was established, as shown by grain flow/debris flow and turbidity carbonate/siliciclastic Flysch beds ("Transition Beds Unit"). Important sedimentation changes were happened in the Krasta basin during the Late Maastrichtian - Paleocene time. The terrigene mud is present apart from the carbonate one, due to the laramian foldforming phase, which has risen the Eastern tectonic zones and relatively the basinal Krasta Subzone too: A new Flysch unit has been formed after the lithification of the accumulated sediments . Thus, firstly occur Globotruncana limestone pelagites alternated with marly green shale's .

The slumping horizons with the carbonate pebble conglomerates of the Mirdita and Kruja Zone are present

in some places of this Subzone .

The presence of the strong turbidity currents is shown by the presence of the synchronous mixture of the benthic microfauna (Orbitoididae, Lepidorbitoides, Omphalocyclus etc.) with plankton ones (Globotruncana etc.)

## CONCLUSIONS

Albian - Cenomanian terrigenous gray and reddish flysch faces units are two prominent subunits in the Krasta Subzone, Albania .

Turonian - Middle Maastrichtian carbonate pelagic faces is a Globotruncana - bearing carbonate flysch unit ("Platy limestone with Globotruncanids", in Albanian geological references)

Upper Maastrichtian is a conformably transition : from a carbonate flysch to a terrigenous siliciclastic one .

Paleogene beds are a terrigenous flysch unit, of the marls, predominated sandstone-shale facies and lie conformably on the Upper Maastrichtian strata .

Krasta Subzone during Albian - Cenomanian up to Paleocene time has been a pelagic basin of the trough type .

Grain flow/debris flow and turbidity current activities has been present in the pelagic trough of the Krasta Subzone . The hydrodynamic regimen of the waters has been varied : from very high agitated (debris flow, calcirudites, calcarenites) to very weak agitated (biomicrite pelagites) .

Lisna and Spiten-Manati units represent the places of the transition from Cukali Subzone to the respectively to Mirdita Zone and into Kruja Zone. In general, a carbonate flysch sedimentation with no terrigenous siliciclastic material was developed in these regions



Photo 1

Sandy atevrolitic-clayey flysch Shengjergji section (Tirana district). Paleogen

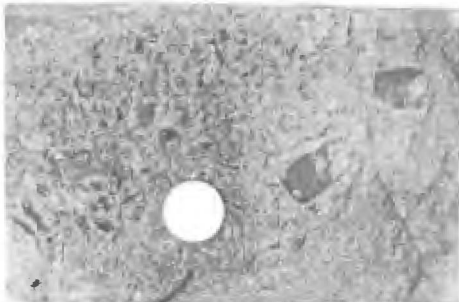
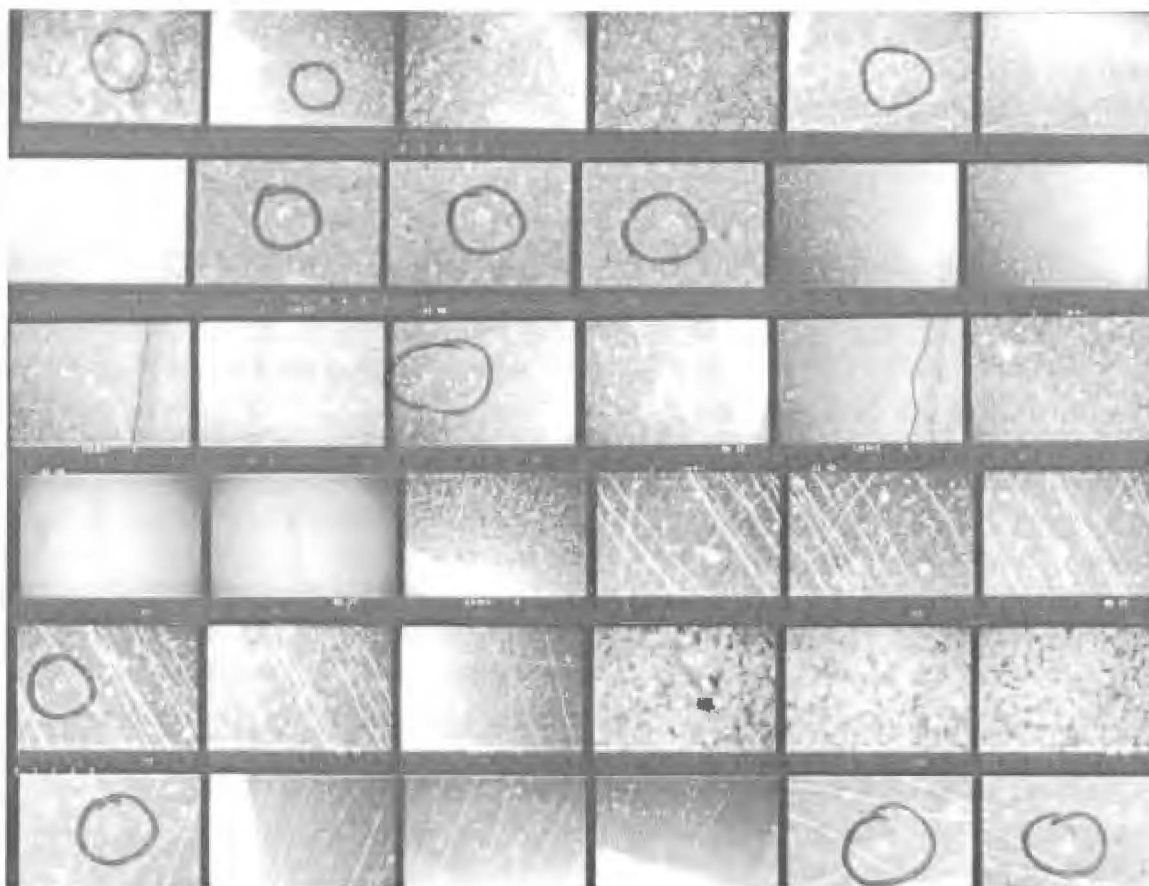


Photo 2

Sandstone with coal layers flysch Verna torent Shengjergji section (Tirana district) Paleogen





## REFERENCES

- Aliaj Sh, Gjata Th, (1979).- Prania e depozitimeve te Kraste-Cukalit ne sektorin e Guri te Topit. - (The presence of the Krasta-Cukali deposits in the Guri i Topit region). Permbledhje Studimesh Nr.4, Tirane.
- Group of authors (1983) –Harta Gjeologjike e Shqiperise dhe teksti i saj shpjegues (shkalle 1:200 000). (Geological Map of Albania and its explanatory text, 1: 200 000 scale). Fondi i ISPGJ, Tirane.
- Group of authors (1984) – Harta Tektonike e Shqiperise (shkalle 1:200000) dhe teksti i saj shpjegues. Tectonic Map of Albania and its explanatory text, 1:200000 scale). Fondi ISPGJ, Tirane.
- Gjata Th, Kici V, Marku D, etc, (1985). Studim mbi stratigrafine e mesozoike (triasiko-jurasike) te Albanideve Lindore dhe premiset mineralmbajtese te tyre (On the stratigraphy of the Mesozoic deposits (triassic-jurassic) of the Eastern Albanides and their mineral bearing premises). Fondi i ISPGJ.
- Gjata Th, (1982). - Gjeologjia dhe premiset mineralmbajtese te njesive Krastes-Cukalit, Kolonje-Leskovikut. (Geology and the mineral-bearing premises of Krasta-Cukali zone and Kolonje-Leskovik unit). Thesis. Fondi ISPGJ, Tirane.
- Gjata Th, Theodhori P, etc, (1987). Statigrafia dhe kushtet e formimit te depozitimeve jurasike ne Albanidet Lindore. (Stratigraphy and the formation conditions of Jurassic deposits in the Eastern Albanides). Bul. Sh. Gjeologjike, Nr.4, Tirane.
- Gjata Th, Shehu Xh. (1964). Ndertimi gjeologjik dhe perspektiva nafte-gaz mbajtese te rajonit Tomorr-Ostrovica (Rilevim gjeologjik shkalle 1:100000). (Geological structure and oil and gas perspective of the Tomorr-Ostrovica region (Geological mapping 1:100000 scale). Fondi Qendror, Tirane.
- Gjata Th, Skela V, (1972).Perfytyrim strukturor i zonave te Kraste-Cukalit, Krujes, Jonikes dhe Sazanit. (Structural view of the Krasta-Cukali, Kruja, Ionian and Sazani zones). Permbledhje Stud. Nr.1, Tirane.
- Gjata Th, Kici V, Theodhori P, (1983). Te dhena per gjeologjine e rajonit te Ostrovices. (The data on the

Ostrovica region) Bul. Shk. Gjeol. Nr.1, Tirane.

Lulo F, Skela V, etc (1980) Studim mbi stratigrafine dhe marrjen e te dhenave mbi vetite kolektoriale te depozitimeve te zones tektonike Krasta per pergatitjen dhe orientimin e kerkimeve per nafte e gaz. (On the stratigraphy and the data obtained on the collecting features of the Krasta subzone and the preparation and orientation of the oil and gas prospection). Fondi Qendror Tirane.

Hajnaj L, Aliaj Sh, (1975). Dy nenzona te Kraste-Cukalit ne sektorin Milot-Lezhe. (The Krasta Cukali subzones in Milot- Lezhe sector) Permbledhje studimesh Nr.3 Tirane.

Naço P, (1995) – Tektogjeneza dhe perspektiva nafte-gaz mbajtese e tektonike Krasta. (Tectogenesis and oil and gas perspective of the Krasta tectonic subzone) Thesis. F.Q.Gj, Tirane.

Shallo M, Gjata Th, etc (1980). Perfytyrime te reja mbi gjeologjine e Albanideve Lindore ne shembullin e rajonit Martanesh-Çermenike-Klenje. (New imaginations on the geology of the Albanides based on the example of the Martanesh-Çermenike-Klenja region). Permbledhje stud. Nr.2, Tirane.

Shallo M, Vranaj A, Gjata Th, Gjeci K, (1983). Rreth gjeologjise se rajonit te Rubikut (On the geology of the Rubiku region). Bul.Shk.Gjeol. Nr.1, Tirane.

Shehu V, Gjata Th, (1991). Te dhena dhe interpretime per mbihipjet ne Albanidet. (The data and interpretation on the overthrusts in Albanides) Bul. Shk. Gjeol. Nr.1, Tirane.

Shehu V, Gjata Th, (1992). The Devoll River Ophiolite Massif (Gramshi District) as an example of diapirism. I.G.C.P. – Project Nr. 256 “Ophiolite Genesis and Evolution of Oceanic Lithosphere” Working Group Meeting.

Marcucci M, Kodra A, Pirdeni A, Gjata Th, (1994). Radiolarian Assemblages in the Triassic and Jurassic Cherts of Albania. Ophioliti, 1994, 19 (1) 105-114.

Zuber S, (1944). Elementi geologici dela Grecia con particolare alle Regioni Occidentali alle questioni petroliferi del paese. (Geological elements of greece in the Western region mainly and some oil bearing problems of the region). Kuçove, F.Q. Tirane.

## STRATIGRAFIA

Depozitimet e nënzonës së Krastës nga Jurasiku i sipërm – Kretaku i poshtëm e deri në Kretak të sipërm-paleogjen janë studiuar, bazuar në prerjet stratigrafike të kryera si në Cudhi, Derje, Shëngjergj, Labinot, Mal, Gjash, Ostrovicë etj.

Këto depozitime përfaqësohen, nga poshtë-lart, nga një formacion flishor terrigjen ( $J_3$ - $Cr_1$ ), pasuar lartë nga ato të Kretakut të Sipërm të një flishi karbonat, duke vazhduar akoma më lartë me flishin terrigjen të Maastrichtianit të sipërm – Eocenit.

Depozitimet e kësaj nënzona janë kryesisht flishore pelagjike me material ofiolitik (zaje, blloqe, etj) të ardhura nga Zona Ofiolitike Mirdita.

Flishi i hershëm i  $J_3$ - $Cr_1$  Vendoset me mospërputhje mbi ofiolitet dhe karbonatet e T-J të pjesës perëndimore të zonës Mirdita. Në të dallohen tre njësitë e mëposhtme;

a- Pakua argjilite me copra. Kjo njësi përfaqësohet nga një matriks shistoz me copra, blloqe deri olistolite gjigande. Matriksi shistoz ka ngjyrë hiri deri në të gjelbërt. Mosha Titonian –Valanzhiniane bazohet në praninë e Kalpionelideve.

b- Konglobrekciet ofiolitike. Ndërtohet nga copra të ndryshme ofiolitesh, me mbizotërim të shkëmbinjve ultramafike (serpentine, peridotite, etj). Brenda tyre takohen edhe zaje dhe popla gëlqerore dhe mergele me kalpionelidë. Në Majën e Zezë (Qarishtë) takohet një shtresë gëlqerori mergelor me kalpionelidë të Kretakut të poshtëm, Berriasjan-Valanzhinian (Kalpionelliopsis Oblonga etj.)

c- Flishi merglor me Kalpionelidë. Eshtë një facie flishore karakteristike për Albanidet Lindore, përfshirë dhe pjesën perëndimore të zonës Mirdita. Përfaqësohet kryesisht nga gëlqerorë merglorë radiolaritike, ranorë dhe konglomerate. Coprat ofiolitike takohen pothuajse përgjatë gjithë sequencës së këtij flishi, Calpionella alpina, C.elliptica, Tintinopsella carpathica, T.oblonga, Calpionelloopsis oblonga dhe Calpionellites darderi etj., që datojnë Berriasjan-Valanzhinianin janë takuar në mergelet gri dhe të kuqerremtë. Trashësia luhetat nga disa dhjetra metra deri 1000 metra. Kjo njësi kontakton tektonikisht me depozitimet flishore

pelagjike të nënzonës së Krastës.

### **KRETAKU I POSHTËM I SIPËRM (ALBIAN-SENOMANIANI.)**

Është facie silici klastike mjaft e përhapur në nënzonën e Krastës, nga Gjashi në veri deri në Ostrovicë në jug. Kjo facie flishore përbëhet kryesisht nga shtresa ranore-shistore, rrallë të ndërthurura me shtresa pelagjike gëlqerorësh dhe mergelesh e ranorësh dhe kalkarenite-turbiditesh. Në këto depozitime dallohen dy njësitë e mëposhtme:

Njësia e flishit gri. Është dominues dhe në shumicën e rasteve ndërtohet nga turbidite të pjesëshme të divizionit Bouma. Në pellagjitet e kësaj njësie janë takuar *Ticinella roberti*, *Calcisphaerula innominata*, *Pithonella ovalis*, *P. trejoi*, *Stomiosphaera sphaerica* që datojnë moshën Albian Senomaniane.

Njësia e flishit të kuqërremtë. Vendoset me përputhje mbi njësinë e flishit gri. Përbëhet kryesisht nga mergele radiolaritike të kuqërremta, ndërthurur me shiste të kuqe, ranorë, gëlqerorë pellagjikë, dhe rrallë turbidite kalkarenite. Takohen mikrofosile plantonike si *Hedbergella*, *Pithonella*. Bioklaste të vogla rudistësh takohen gjithastu në këto shtresa.

Bazuar në mikrofosilet e përcaktuara në të dy njësitë flishore të sipërpërmendura, në praninë e përfaqësuesve të familjes *Heterohelicidae* (që shfaqet në Albian) dhe në mungesën e përfaqësuesëve të familjes *Globotruncanidae* arrijmë në konkluzionin se moshja e këtyre dy njësive është Albian-Senomanian. Në prerjen e Shën Gjergjit trashësia e këtyre depozitimeve arrin deri në 500 m.

### **KRETAKU I SIPËRM : TURONIAN-MAASTRIHTIANI I MESËM (CR<sub>2</sub><sup>T</sup>-CR<sub>2</sub><sup>MASMES</sup>)**

Kjo njësi flishore karbonatike pelagjike me *Globotruncanidae* është mjaft karakteristike si në nënzonën e Krastës, ashtu dhe në atë të Cukalit. Moshja Turonian-Senoniane përcaktohet nga prania në shtresat karbonate pelagjike të përfaqësuesve të familjes *Globotruncanidae* (*Globotruncana lapparenti*, *Globotruncana stuarti*, *Rosita contusa*, *R. fornicata*, *Calcisphaerula innominata*, *Pithonella ovalis* etj.).

Trashësia e këtyre depozitimeve luhetet nga 60-170 m.

### **MAASTRIHTIANI I SIPËRM (CR<sub>2</sub><sup>MAS SIP</sup>) (NJËSIA E SHTRESAVE KALIMTARE KARBONATO-TERRIGJENE.)**

Në pjesën e poshtme kjo njësi ndërtohet nga depozitime karbonato-mergeloro-pelagjike, ndërthurur me shtresa shistesh.

Në pjesën e sipërme zhvillohen shtresa mergeloro-shistore dhe në atë më të sipërmen dominojnë ranorë (kokrrizë imët deri kokrrizë mëdhenj), që dëshmojnë për karakteristika faciale flishore.

Moshja përcaktohet nga prania në gëlqerorët pellagjikë të *Globotruncana conica*, *Rosita contusa* si dhe *Orbitoides media*, *Lepidorbitoides minor*, *Clypeorbis mammillata* etj në Kalkarenitet turbiditike.

Trashësia luhetet nga 30-130 m.

### **PALEOCENI (PG<sub>1</sub>) (NJËSIA FLISHORE MERGELORO-RANORE)**

Këto depozitime janë shumë të përhapura në nënzonën e Krastës, kanë karakteristika tipike flishore, të përfaqësuar kryesisht nga shtresa shistoro-ranore, rrallë të ndërthurura me kalkarenite turbidite.

Moshja e kësaj njësie përcaktohet nga prania e familjes *Globorotalidae* (*Globorotalia aff. angulata*) si dhe *Globigerina trilocolinoides*, *Chiloguembelina sp.*, *Globigerina sp.*, etj në disa prerje të tjera janë përcaktuar edhe *Globorotalia pseudomenardi*, *Globorotalia velascoensis*, që i përkasin biozonës *Globorotalia pseudobulloides-Globorotalia velascoensis*.

Trashësia e këtij flishi luhetet 120m-500m.

## **B. PALEOGJEOGRAFIA DHE POZICIONI PALEOTEKTONIK**

Në zonën krasta \_Cukali janë dalluar nënzonat e mëposhtme:

Cukali, Krasta, Valbona, Vermoshi dhe njësitë e Lisnës dhe Spiten-Manatisë.

Nënzonat dhe njësitë e sipërpërmendura kanë marrëdhënie hapsinore dhe kohore me njëra-tjetrën, duke paraqitur një formë të degëzuar (dendroide).

Nënzona e Krastës është vazhdim i hullisë së Pindit (Greqi) dhe ndërtohet nga depozitimet Triasike deri në ato Eocenike. Secila nënzonë ka pozicionin e saj gjeotektonik.

Krasta pozicionohet ndërmjet zonës Mirdita në perëndim dhe Krujës në lindje. Njësia e Lisnës përfaqëson një një lidhjeje të nënzonës së Cukalit me zonën e Mirditës ( e quajtur ndryshe dhe mirdita periferike). Spiten-Manatia përfaqëson një një lidhëse midis zonës së Krujës dhe nënzonës së Krastës.

Këto ndodhi madhore lidhen me tektonikën riftingore globale ose me diapirizmin ofiolitik. Zona ofiolitike e Mirditës u shfaq gjatë Jurasikut të mesëm të sipërm, që u pasua nga formimi i flishit të hershëm  $J_3$ - $Cr_1$ .

### **C. EVOLUCIONI GJEOLGJIK I FLISHIT TE $J_3$ - $CR_1$ DERI EOCEN DHE FACIA PELAGJIKE E NENZONES SE KRASTES.**

Zona ofiolitike Mirdita u ngrit, duke formuar një paloreliev shumë të aksidentuar, me ulje dhe ngritje gjatë Jurasikut të vonshëm – Kretakut të hershëm (Titonian-Beriasian). Kështu në disa rajone egzistuan kushtet për formimin e flishit të hershëm ose të ashtuquajturit flish i egër, si mbi ofiolitet ashtu dhe mbi periferinë karbonatike të zonës Mirdita, jemi të mendimit se ky flish u formua dhe në nënzonën e Krastës.

Më vonë, në shekujt e Albian-Cenomanianit u depozituan sedimentet e flishit gri dhe atij të kuqërremtë. Mekanizmi kryesor ka qenë sedimentimi gravidacional (grain flow, debris flow dhe rrymat turbiditike). Ndërkohë në zonën ofiolitike mirdita u zhvillua procesi i lateritizimit. Një material i shpëlarë i imët që përmbante llumra hematitike u transportua dhe u sedimentua në basenin (nënzonën) e Krastës. Ndërsa njësia e Spiten-Manatisë, e përfaqësuar nga një prerje e kondësuar tregon për një njësi kalimtare nga zona e Krujës në nënzonën e Krastës, në vendin e së cilës nuk arrinin dot llumrat terrigjene.

Kushtet ambjentale të depozitimit ndryshuan në mënyrë të dukshme gjatë Kretakut të Sipërm (Turonian-Maastrichtianit të mesëm) si në nënzonën e Krastës ashtu dhe në atë të Cukalit, ku u formua njësia flishore që përmban karbonate pellagjike me Globotruncanidae. Gjatë Maastrichtianit të vonshëm u stabilizua sedimentimi terrigjen (njësi e shtresave kalimtare).

Në basenin e Krastës ndodhën ndryshime të rëndësishme në sedimentim gjatë Maastrichtianit të vonshëm-paleocenit. Krahas sedimentimit karbonat u shfaq dhe një llum terrigjen për shkak të fazës rudhaformuese laramike, që shkaktoi ngritjen e zonës tektonike lindore dhe pjesërisht të nënzonës së Krastës.

Në disa rajone të nënzonës Krasta takohen horizonte vithisëse me konglomerate karbonate të zonave Mirdita dhe Kruja.

Prania e përzierjeve mikrofaunistike sinkrone pelagjike dhe neritike (plankton dhe bentos) tregon për praninë e rrymave të fuqishme turbididike.



# COMMON FEATURES OF WORLD PHOSPHORITE DEPOSITS

Afat SERJANI

## ABSTRACT.

Based on mathematical treatment of chemical analyses of phosphate ores from main World's deposits general geochemical features there are evidenced. The correlations between chemical components and the main factors contributed to the environment of sedimentation are discovered. Chemical analyses belong to phosphate basins of different ages and to different genetically types of phosphorites such as: terrigenous glauconite phosphorites from different phosphate basins, phosphate concretions and shells, weathered phosphorites, metamorphosed phosphorites, aluminum and magnesium-bearing phosphorites, iron-manganese phosphate rocks from submarine ridges of Madagascar, Australia and from South Africa.

Firstly, we applied correlative and factory analysis to the chemical composition of phosphorites of main World deposits in spite of their genesis, then to phosphorites of different genetically types, and to Cretaceous-Eocene phosphorites of Arabian-North Africa Platform.

The general feature of phosphorites of different genetically types is the antagonism of chemical elements: P, Ca, F with detrital elements: Si, Al, Fe, Mg, Mn. In spite of some differences, it is concluded that the same common and similar laws characterize phosphate formation process. The differences between genetic types of phosphorites are mainly as consequences of diagenetic and other secondary processes.

About five main factors of phosphate formation by factory analysis are discovered: (1) antagonism and mutual relations between "chemical" variables ( $P_2O_5$ , CaO, F) and "detrital" variables ( $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ , MgO,  $Na_2O$ ,  $K_2O$ ), (2) "Factor of  $CO_2$  reduction", (3) "redox cycle (Eh) and MgO inhibition" for precipitation of Francolite, (4) "the factor of stable sulfur isotope" or "the factor of sulfate precipitation", and (5) the "factor of Fluorine arrangement" of precipitation of Francolite.

*Key words: Phosphorites, geochemical components, general features, correlative and factory analyses, environment of sedimentation*

## INTRODUCTION

In this paper, the author presents an effort on general features of chemical composition of phosphorites of the main World phosphorite deposits. For that purpose there were used 154 chemical analyses of different genetical types, different textural and structural types and different age of phosphorite formation. There were composed 25 tables of chemical analyses which belong to the following genetical types:

- Terrigenous glauconite phosphorites: 37 analyses.
- Phosphate concretions: 28 analyses.
- Phosphate shells: 19 analyses.
- Weathered phosphorites: 34 analyses.
- Metamorphosed phosphorites: 14 analyses.
- Aluminum-bearing phosphorites ( $Al_2O_3$  more than 3%): 53 analyses.
- Dolomite phosphorites (MgO more than 5%): 28 analyses.
- Iron-manganese phosphate rocks: 20 analyses.

Phosphate-bearing rocks with  $P_2O_5$  less than 10% (40 analyses) and apatites (20 analyses) for comparison with phosphorites were chosen and treated as well.

All chosen chemical analyses belong to non-altered phosphorites. There were chosen exactly those analyses, which provide data on principal compounds.

Commonly, in geological literature not sufficient complete chemical analyses of microelements there are published. This testifies that chemical composition of phosphorites is not studied in details, although phosphorites are of great importance for the World Economy.

Just for study of common features of chemical composition of phosphorites on dependence of  $P_2O_5$  content we grouped all choused analyses in seven groups with a content:

I. Less then 10%  $P_2O_5$  (phosphate rocks). II. 10-15%  $P_2O_5$ . III. 15-20%  $P_2O_5$ . IV. 20-25%  $P_2O_5$ . V. 25-30%  $P_2O_5$ . VI. 30-35%  $P_2O_5$ . VII. More than 35%  $P_2O_5$ .

More data about chemical composition of terrigenous glauconite phosphorites, weathered phosphorites, dolomite and aluminum-bearing phosphorites can be found. For most of them only main components:  $P_2O_5$ ,  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $CaO$ ,  $MgO$ ,  $F$ ,  $K_2O$ ,  $Na_2O$  are analyzed and therefore just the behavior and the correlation of these components we studied. Analyses of terrigenous glauconite phosphorites belong to North African and Arabian metalogenic provinces and to the old phosphorites of Asia (Kunian and Karatau basins). Phosphate concretions, phosphate shells, metamorphized and weathered phosphorites belong to different basins and deposits in territory of Ex-USSR. Data of iron-manganese phosphate rocks belong to submarine ridges of Australia, Madagascar and South Africa.

Chemical composition of apatites it is studied very few, although they are unique source of phosphorous of magmatic origin. Data about chemical analyses of apatites belong to Ex-URSS, Brazil and South Africa. All data of chemical analyses are collected and interpreted by author, while Dr. Neki Kuka and physician Theodhora Zoto have realized mathematical and computer programs.

## HISTORIC OVERVIEW

Chemical composition of phosphorites is presented in some publications. In separate papers there are presented the contents and correlations of Rare Earth's, U, Cd (Baturin, 1982), and contents of Sr, B, Mo, Cr, V, Pb, Be, the behavior of trace elements (Prevot and Lucas, 1979). In above-mentioned publications have been presented different features of chemical composition of phosphorites and correlations between different compounds and elements.

Gimmerfalb (1965) published linear correlation of  $P_2O_5$  with F and CaO. Slansky (1980) based on works of some other authors (Gulbrandsen, Prevot and Lucas, Baturin and Kochenov, Gony, Altschuler, El Kammar) published data on main and trace elements, on concentration of Uranium and Rare Earth's in phosphorites. In papers of Lucas and Prevot (1979, 1985, 1998) were published correlations between different components and elements such as correlations of  $P_2O_5$  with Sr, CaO, F. At the same time Howard and Hough (1979) have presented in details geochemistry of some phosphorite deposits of Giorgina Basin in Australia. Dobes, Pavondra, and Kuhn (1987) publish the correlations between components of phosphorites of Bohemian Cretaceous Basin (Ex-Czechoslovakia). Some chemical data and correlations between different components of phosphorites of Ionian zone (Albania and Greece) were published by author (1989). Factory analysis was partially applicated before in separate stratigraphic sections by Reeves and Saadi (1971) in Jordan and to phosphate series of the Gantour Basin by L. Prevot and J. Lucas (1985).

Here, we're applying for the first time, Factory Analysis in such complete form .

## GENERAL FEATURES OF PHOSPHORITES

The chemical content.

Phosphorites of all genetical types are of lower content of  $P_2O_5$  than apatites. The average content of world phosphorites is of about 29.50%  $P_2O_5$ . The higher contents belong to phosphorites of North Africa (Upper Cretaceous-Paleogen Phosphorogenic Epoch), to "Phosphoria Formation" (Permian Phosphorogenic Epoch), to Florida Province (Pliocene Phosphorogenic Epoch) and to provinces of the old phosphorites of Asia (Chine, Ex-URSS) and Australia.

The main compounds of phosphorites there are  $CaO$  (about 47.26%) and  $P_2O_5$ . The contents of others compounds there are as following:  $SiO_2$  (about 6.30%),  $CO_2$  (about 6.50%),  $F$  (about 3.0%),  $Al_2O_3$  (1.25%),  $Fe_2O_3$ -total (1.10%), and  $SO_2$  (1.40%). In all chemical analyses have been discovered:  $MgO$  (0.12%),  $Na_2O$  (0.60%),  $K_2O$  (0.30%),  $Cl$  (0.20%), water molecules:  $H_2O^+$  (1.40%),  $H_2O^-$  (0.83%), Organic Carbon (0.64%),  $TiO_2$  (0.10%),  $MnO$  (0.40%), and  $V_2O_5$  (0.10%). In small quantities there are

discovered U, REE, Sr, B, but their content is analyzed only in separate deposits.

Glaucinite phosphorites and phosphate shells are of higher content of  $P_2O_5$  in comparison to other genetical types. Phosphate concretions, weathered, metamorphized, and aluminum-bearing phosphorites are distinguished by higher content of  $SiO_2$ . Aluminum-bearing phosphorites at the same time are of higher content of  $Fe_2O_3$ . Lower content of CaO is distinguished especially in weathered, metamorphized, aluminum-bearing, and dolomite phosphorites and in iron-manganese phosphate rocks. Marine genetical types of phosphorites such as phosphate concretions, shells and iron-manganese phosphate rocks are characterized by higher content of  $Na_2O$ .

### **THE CHARACTER OF THE DISTRIBUTION OF THE CHEMICAL COMPOUNDS.**

The distribution of three main components: CaO,  $P_2O_5$  and F in primary phosphorites there are characterized by stable situation of their values, testifying like this the respective coefficients of variation 23%, 12% and 30%. Curves of distribution of  $P_2O_5$  and CaO are characterized by slight asymmetry with predominance of analyses of high content. Chemical compounds MgO,  $K_2O$ , Cl,  $C_{org}$ , MnO have big differences of distributions. Comparing values of the variation coefficients with their contents it results clear that compounds of low contents have very different distributions and clearly asymmetric curves.

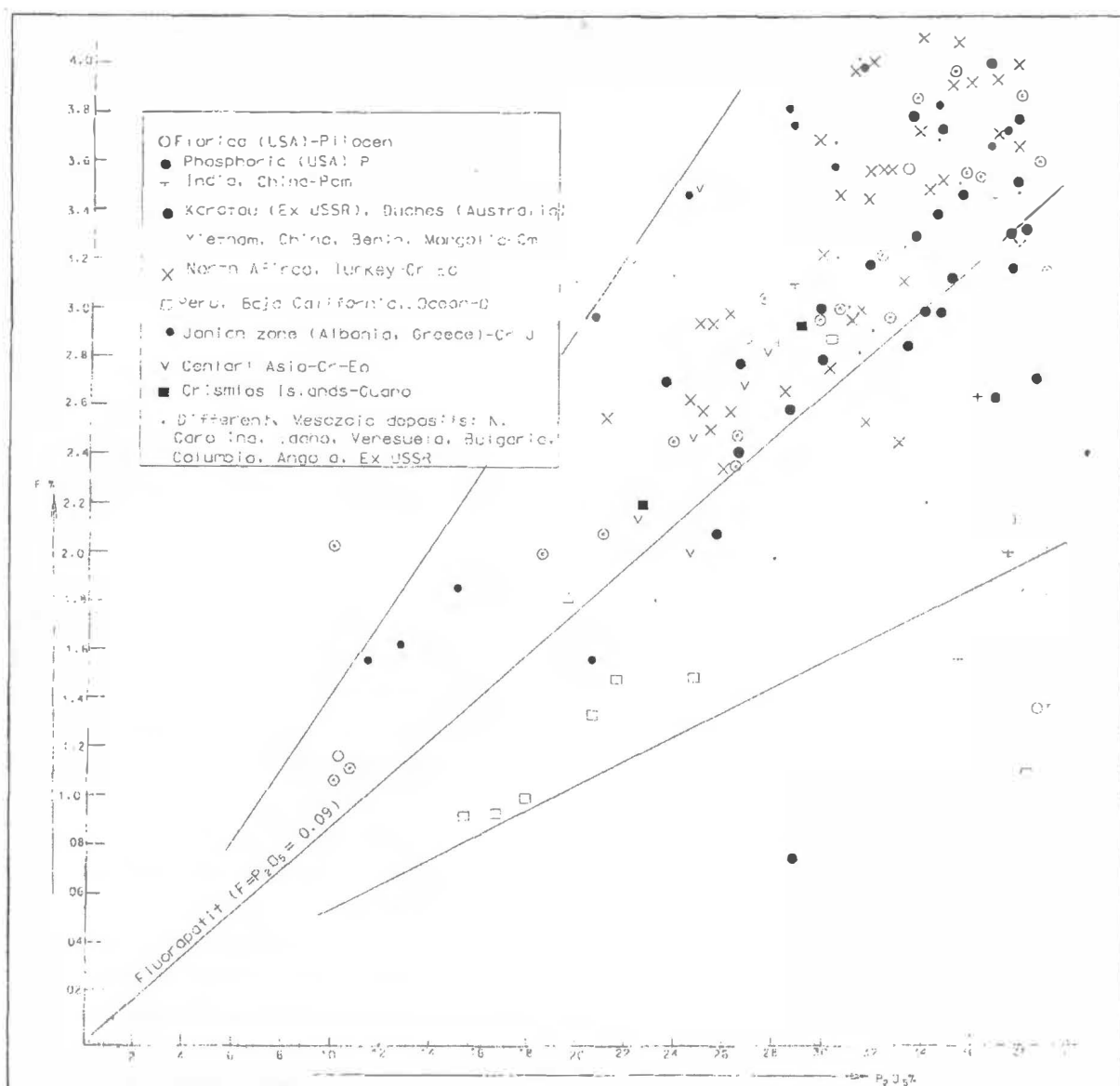
In phosphorites of different genetical types it is clearly discovered the coincidence of distribution of  $P_2O_5$  and CaO in all genetical types except for dolomite phosphorites and the antagonism of above mentioned compounds with  $SiO_2$ . Iron and Aluminum show the same behavior in all genetical types except for phosphate shells and iron-manganese phosphate rocks. In iron-manganese phosphate rocks the role of aluminum may be replaced by manganese. Sodium with Potassium and Phosphorous with Flour contents coincide in all genetical types of phosphorites and in apatites as well. Dolomite phosphorites are of high content of  $SO_3$ .

In deposits of Arabian-North Africa provinces the content of  $P_2O_5$  varies from 24.5% up to 37.21%, which testifies that phosphate ore consists mainly by Francolite and Calcite minerals. Phosphorites from Egypt, Syria, Tunisia and Algeria have relatively high content of  $SiO_2$ , which is linked with their terrigenous-clay construction of phosphate beds, while high content of  $SiO_2$  in Morocco deposits is caused by weathering processes of phosphate beds. High values of ratio CaO: $P_2O_5$  testifies about dominant carbonaceous character of phosphate beds almost in all deposits. The ratio F: $P_2O_5$  (Fig. 1) corresponds to the values of this ratio in Francolite (0.09). Regarding to the high content of F (in some cases more than 4%) we doubt for errors during the analyzing process. Constancy values of ratios CaO and F with  $P_2O_5$  in different genetical types testify about correlation of these components and about common laws of phosphate formation processes linked with environment, depth, and hydrodynamic regimen.

### **CORRELATIVE ANALYSIS.**

For discovering of correlations between different chemical components in different genetical types the correlative analysis was applied and a lot of plots and diagrams were compiled.

The age and chemical composition of phosphorites. During the comparison of content of components with the age of deposits (in million years) have been discovered some small positive correlations between age and  $V_2O_5$ , Cl,  $P_2O_5$ ,  $SiO_2$ ,  $K_2O$ ,  $Al_2O_3$  and some slight negative correlations between the age and  $H_2O^+$ ,  $H_2O^-$ ,  $CO_2$ ,  $SO_3$ , MnO,  $Na_2O$ , CaO. Negative relations between the age we can interpret based on the reason of getting of the primary water from phosphate rocks or from crystalline texture of phosphate. The old phosphorites are characterized by relatively high contents of  $V_2O_5$  and Cl. The fable trend of high contents of  $P_2O_5$ ,  $SiO_2$ ,  $K_2O$  in old phosphorites can be explained by phosphatization, silicization and potassium concentration processes. But the negative correlations of  $CO_2$ ,  $SO_3$ , MnO with the age perhaps are linked with oxidization process which have grown up in old phosphorites. The correlations between the age of formation and the contents of some chemical compounds testify perhaps on higher content of P, Si, K, and lower contents of C, S, Mn in old seas. The negative tendency of  $Na_2O$  content with the age of phosphate deposits testifies about small supplement of salinity time by time into the waters



of the World Ocean.

Correlations between chemical components. From data of 154 chemical analyses there are evidenced some linear correlations, but these correlations are very clearly evidenced after simple statistical treatment of the average contents of different sorts of phosphorites. This can be explained by the fact that in this case the chance influences are neglected.

$P_2O_5$  has positive correlation with F, CaO and negative correlation with  $SiO_2$ , MgO, and  $CO_2$ . It has fable positive correlations with  $C_{org}$ , MnO and negative with  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $TiO_2$ . The correlations of  $P_2O_5$  with other chemical components is very clearly expressed in phosphorites of content above 25%, while in phosphorbearing rocks they are hardly observed. The above mentioned linear correlations of  $P_2O_5$  with CaO and F testify on their mutual straight dependence of P, Ca, F, on their co-genesis, on the same behavior and concentration of them in the same environment of sedimentation. At the same time Si, Mg, Fe, C are in opposed or antagonistic situation with P, Ca, F, which usually are concentrated in alcalyc environment, while Si, Mg, K, C, Fe prefer acid character of environment of sedimentation. The correlations of  $P_2O_5$  with MnO and  $TiO_2$  are linked with secondary processes.

CaO has high negative correlations with  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $K_2O$  and with MgO.

F has positive correlations with  $P_2O_5$ , CaO and negative with MnO.

$SiO_2$  has high positive linear correlations with  $Al_2O_3$ ,  $K_2O$  and  $TiO_2$ , which are linked with environment of

sedimentation and their behavior during secondary processes.

There are discovered linear correlations:  $Al_2O_3$  with  $TiO_2$  and  $K_2O$ ;  $MgO$  with  $CO_2$  and  $MnO$ ;  $Na_2O$  with  $V_2O_5$  and  $MnO$ ;  $K_2O$  with  $Cl^-$  and  $TiO_2$ ;  $CO_2$  with  $MnO$ ;  $SO_3$  with  $H_2O$ ;  $Cl^-$  with  $H_2O^+$  and  $TiO_2$ ;  $Cl^-$  with  $H_2O^+$ ;  $H_2O$  with  $H_2O^+$ ;  $V_2O_5$  with  $C_{org}$  and  $MnO$ . It is interesting to underline the correlation of  $MnO$  with some other components: positive with  $MgO$ ,  $Na_2O$ ,  $CO_2$  and negative with  $F$ ,  $P_2O_5$ . The high values of correlation between  $C_{org}$  and  $V_2O_5$  supports their genetical correlation that is well known in literature.

There is a regularity of variations of ratios of  $P_2O_5$  with  $CaO$ ,  $F$  and  $CO_2$ . The ratios of  $P_2O_5$  with  $CaO$  and  $CO_2$  decrease from phosphate rocks to rich phosphorites, while the ratio of  $P_2O_5$  with  $F$  varies in narrow limits (0.08-0.10) with predominance of value 0.09 (Fig.1). Based on values of  $P_2O_5$ ,  $CaO$  and  $P_2O_5$ ,  $CO_2$  ratios in rich phosphorites ( $P_2O_5$  above 30%) we think that principal mineral corresponds to Francolite, while based on  $F$ :  $P_2O_5$  ratio it is possible that rich phosphorites are composed by Francolite and Fluorapatite.

Many correlations of high coefficients there are discovered in terrigenous glauconite phosphorites, in phosphate shells and in phosphate concretions. In phosphorites influenced by secondary processes the correlations between different components are less expressed. That is shown for weathered and metamorphized phosphorites, and especially in cases of dolomite, aluminum-bearing phosphorites, and in iron-manganese-bearing phosphate rocks. Common characteristic of correlations of components in phosphorites of different genetical types is the antagonism of  $P$ ,  $Ca$ ,  $F$  elements with  $Si$ ,  $Al$ ,  $Fe$ ,  $Mg$ ,  $Mn$ . Secondary components as  $Cl$ ,  $H_2O^-$ ,  $H_2O^+$ ,  $C_{org}$ ,  $TiO_2$  and  $MnO$  have an important influence on the formation of phosphate shells and concretions and especially during diagenetic processes in weathered, metamorphized and dolomite phosphorites. This is shown by correlations of these components with main components and by high values of coefficients.

## FACTORY ANALYSIS

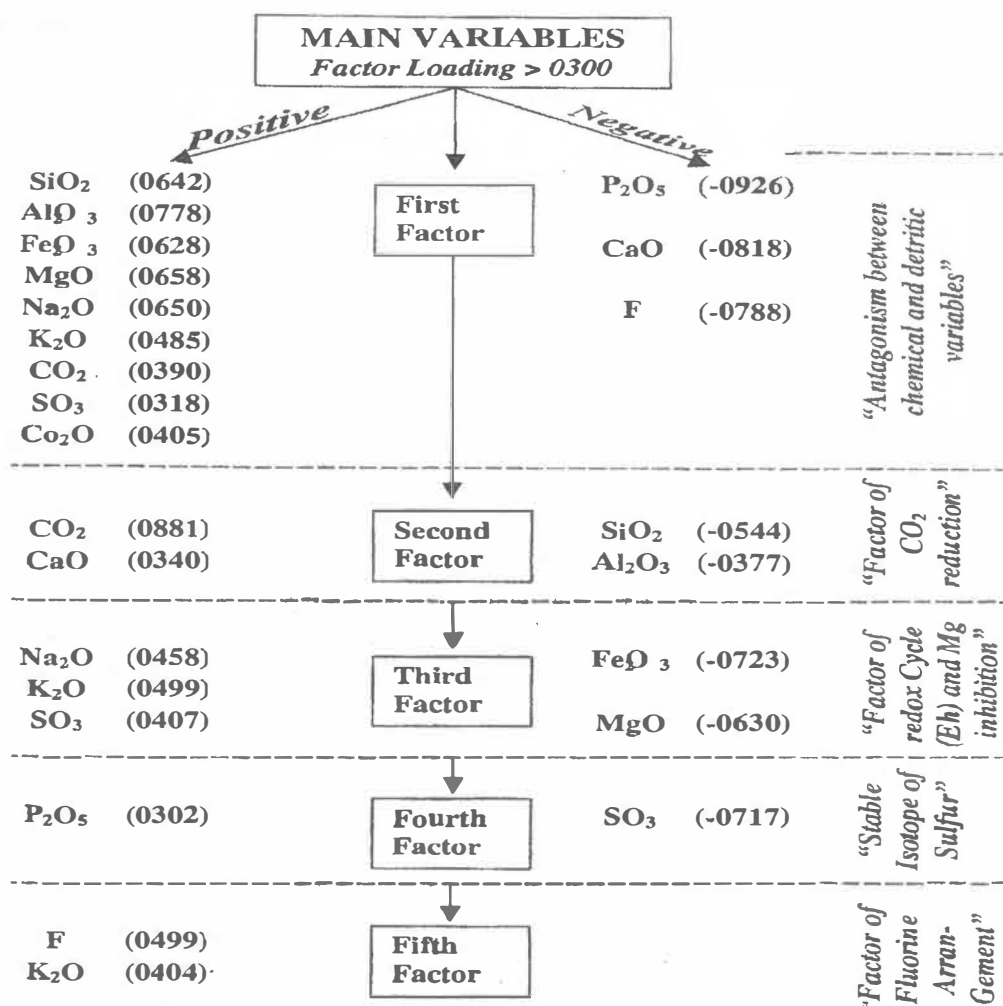
For discovering chemical components which influenced in environment of sedimentation of phosphate minerals and further in diagenetic conditions of formation of phosphorites we applied factory analysis to chemical data of phosphorites, firstly in general, then to chemical data of phosphate rocks, terrigenous glauconite phosphorites, to phosphate concretions and shells, to weathered, metamorphized and to dolomite phosphorites and for comparison to chemical data of apatites as well. Here factory analysis was realized according to STATA Program in computer "IBM AT" to the data of 40 chemical analyses from different deposits of Cretaceous-Eocene phosphorites of Arabian-North Africa Platform.

The analysis of determination of main factors, which influence in chemical composition of phosphorites, has distinguished that only first five factors play main important role. All five factors have cumulative value 0.9463. That is why the calculation of values for each variable (chemical component) is performed only for first five factors in Factor loading of Varimax and Promax rotation. Factor data loading, of varimax Factor matrix, and of Promax Oblique Matrix are in concordance, especially for variables with high values for each factor. The coefficients of correlations between five oblique promax factors are calculated as well. There are lightly negative correlations between second factor with fourth factor and highly positive correlations between third factor with fourth and fifth factors.

Correlative and factory analyses discover mutual relations between the main chemical constituents of phosphate mineral and constituents of detritic minerals. From the correlative analysis results high positive relations between main constituents of Francolites  $P_2O_5$  (ion  $P_2O_4^{3-}$ ),  $CaO$  (ion  $Ca^{+2}$ ) and  $F$ . These components have negative correlations with  $SiO_2$ , and with all other components:  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $MgO$ ,  $Na_2O$  and  $K_2O$  (Fig.2). The last components have positive relations between each other as well. These are main constituent components of detritic and clay minerals. That is why they have negative relations with  $P_2O_5$ ,  $CaO$ ,  $F$ . There are noted negative correlations of  $SiO_2$  with  $SO_3$ ,  $CO_2$  and "CaO".

Factory analyses discovers analogical situation as the correlative one. It discovers the antagonism between "chemical components" and "detritic components" as well. According to the data of factor loadings, varimax and promax rotation five factors which influence in precipitation of phosphorites are distinguished (Fig.3):

## THE SCHEME OF PHOSPHATE PRECIPITATION FACTORS



Second factor is named "Factor of CO<sub>2</sub> reduction".

First factor. Expresses antagonism cooperation and mutual relations between "Chemical variables" (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, CaO, F-negative loading) and "detritic variables" (SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O-positive loading). This main factor is named "Factor of indexes of pH and Total Alkalinity (TA)" of environment of formation in suboxis zone of chemical minerals (francolite, calcite, dolomite) and sedimentation of detritic minerals (quartz, glauconite, clay minerals). Phosphorous, calcium and fluorine usually are concentrated in basic environment with alkali character, while the Si, Mg, K, C; Fe elements prefer the acid environment of sedimentation. This factor corresponds to the first factor (the detritic-chemical axis) discovered by Prevot and Lucas (1998).

Second factor is named "Factor of CO<sub>2</sub> reduction". The variation of isotopic carbon S, C and dissolution of CO<sub>2</sub> in anoxis zone lead to variation of rates of formation of Francolite and influence to the formation of calcite and precipitation of detritic and clay minerals. Mostafa Saad Eldin (1992) discovered in some sedimentary apatites of Egypt that d<sup>13</sup>C-value range from +7.08 to -05 per mil, while the d<sup>18</sup>O range from -6.29 to -1.83per/mil. They are comparable with other values of Tethyan phosphorites, representing a general trend in Carbon-Oxygen isotopic plot. This factor is named "Factor of calcite precipitation" by M.J. Reeves and T.A.K. Saad (1971).

Third factor is expressed by high values of Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and MgO components. This is "Factor of redox cycle

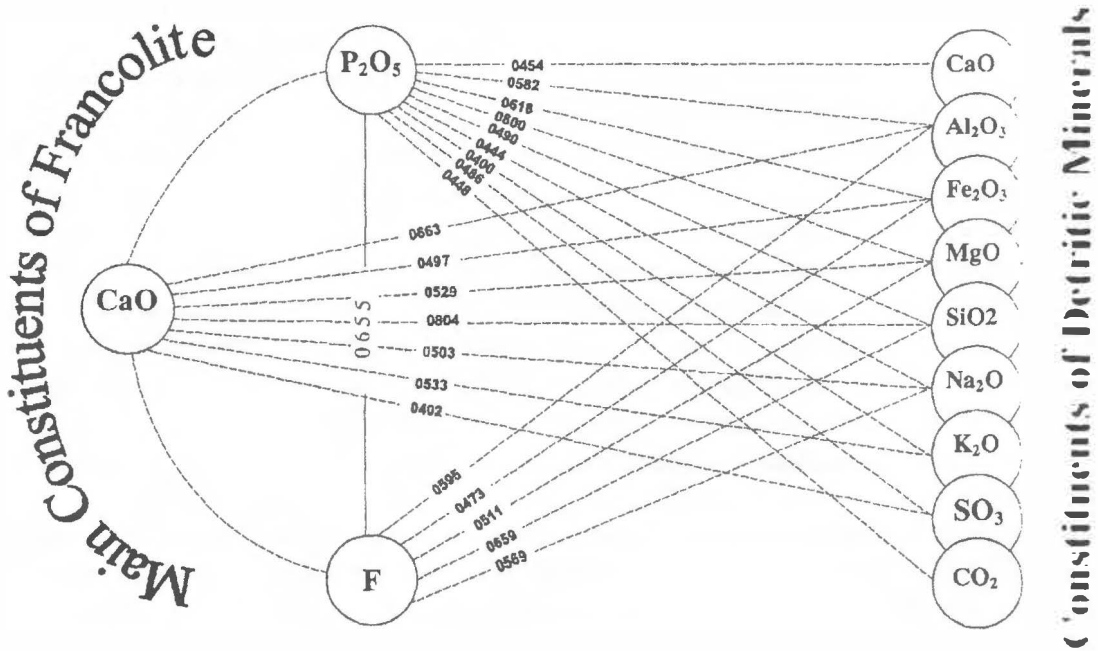


Fig.3. Correlations ( $r > 0.300$ ) of main constituents of Francolite with components of detritic minerals. After Correlative and Factory Analyses (First factor)

(Eh) and Mg inhibition” for precipitation of Francolite. The values of loading of  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  and  $\text{SO}_3$  testify about salinity of seawater and possibilities of formation of clay minerals. Prevot et al., (1998) during their experiments discovered that “... though magnesium has totally been removed from solution by struvite, it continues to inhibit apatite formation”. Karl B. Follmi (1990) concluded that presence of large amounts of organic water buried to siliciclasts created a reactive environment favorable for the concentration and precipitation of phosphates, probably with the help of physicochemical cycles of the  $\text{Fe}^{2+}$  -  $\text{Fe}^{3+}$  and  $\text{Mn}^{4+}$  -  $\text{Mn}^{2+}$  redox pair.

Fourth factor is the factor of values of  $\text{SO}_3$ . This is “Factor of stable isotopic of sulfur”. The presence of  $\text{SO}_4^{2-}$  in Francolite cell as isomorphous substitute of  $\text{PO}_4^{3-}$  it is well known. This factor may be named: “Factor of sulfate precipitation”.

Fifth factor is “Factor of Fluorine arrangement” during precipitation of Francolite. The values of  $\text{K}_2\text{O}$  variable in this factor testify about ability of F and  $\text{K}_2\text{O}$  to be included in francolite structure and to be concentrated in clay minerals.

The above mentioned fifth factors in cooperation and mutual influence have contributed to the formation of phosphate and other chemical, detritic minerals, and organic water in anoxic, suboxic and oxic zones, and later during diagenetic processes. The genesis of terrigenous grain phosphorites of the Arabian and North Africa Metallogenic provinces represent the typical case of phosphorite formation in shallow water sea basins.

## CONCLUSIONS

- The average content of World phosphorites is of about 29.50%  $\text{P}_2\text{O}_5$ .
- The distribution of three main components: CaO,  $\text{P}_2\text{O}_5$ , F are characterized by stable situation, while the distributions of contents of MgO,  $\text{K}_2\text{O}$ , Cl,  $\text{C}_{\text{org}}$ , MnO are very unstable.
- Some small positive correlations between the age of deposits and the contents of  $\text{V}_2\text{O}_5$ , Cl,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , and some small negative correlations between the age and  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{O}^+$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ , MnO,  $\text{Na}_2\text{O}$ , CaO are discovered.
- $\text{P}_2\text{O}_5$  has a positive linear correlation with F and CaO and negative one with  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CO}_2$ , MgO. The

correlations of  $P_2O_5$  with other components are very clear expressed in phosphorites of content above 25%  $P_2O_5$ .

-The contents of P, Ca, F are in antagonistic situation with Mg, K, Fe, Al. The above mentioned two groups of elements prefer different environments of sedimentation.

-Based on the values of  $P_2O_5/CaO$  and  $P_2O_5/CO_2$  ratios in rich phosphorites ( $P_2O_5$  above 30-35%) we think that principal mineral corresponds to Francolite, while based on  $F:P_2O_5$  it is possible that Francolite and Fluorapatite compose rich phosphorites.

-The comparison of phosphorites of different genetic types with apatites clearly shows that in apatite formation process during magmatic crystallization amongst  $CaO$  and  $P_2O_5$  the other components such as  $Fe_2O_3$ ,  $SO_3$  (first factor),  $SiO_2$ ,  $K_2O$ ,  $Na_2O$ ,  $Al_2O_3$  (Second factor),  $CO_2$  and  $MgO$  (Third factor) play an important role. All above-mentioned components directly influence to the crystallization of alkali rocks and apatite mineral, taking place in composition and crystalline texture of apatite.

-Arabian and North Africa phosphate metallogenic provinces represent the most important region all over the World with practical – economic interest.

-Correlative analysis of chemical data of phosphorite deposits discovers the mutual relations between the most chemical constituents and detritic minerals. High positive relations are discovered between  $P_2O_5$ ,  $CaO$  and  $F$ , while negative correlations of above mentioned components with  $SiO_2$ , are discovered as well.

-Factory analysis discovers antagonism between “chemical components” and “detritic components”.

-Main factors of separation, formation and sedimentation of phosphorites are named and interpreted: “Factor of indexes of pH and Total Alkalinity” (TA); “Factor of  $CO_2$  reduction”; “Factor of redox Cycle (Eh) and Mg inhibition”; “Factor of sulphate precipitation”; “Factor of Fluorine arrangement”

-In spite of peculiarities of different genetical types of phosphorites, conditions of their formation have the same common, analogue laws.



## REFERENCES

- Baturin G. N. 1982. Phosphorites on the sea floor. Amsterdam-Oxford-New York.
- Gimmelfarb B.M. 1965. Zakonomernosti razmeshenia mestorozhdenii fosforitov SSSR i ih geneticeskaja klasifikacia. Izdatelstvo "Nedra", Moskva.
- Dobes P., Pavondra P., Kuhn P. 1987. Mineralogie e geochemie fosforitu Ceske Kridove Panve. Acta Universitata Carolina-Geologica, Nr.2, pp145-170.
- Donald G. Emigh. 1975. Industrial Minerals and rocks. New-York. 1975.
- Eganov E. A., 1983. Structuri kompleksov fosforitonosnih otlozhenii. Izd. "Nauka".
- Follmi K. 1990. Condensation and Phosphogenesis: example of the Helvetic mid Cretaceous (Northern Tethyan Margin). Phosphorite Research and Development Geol. Soc. Special Publication No. 52, pp.257-259.
- Howard P.F. and Hough M.J. 1979. On the Geochemistry and origin of the D. Tree, Wonorah and Sherrin Creek Phosphorite Deposits of the Georgina Basin, Northern Australia. Economic Geology, V. 74, Nr.2, pp. 260-284.
- Jarvis I., Burnett, W.C., Nathan Y., Serjani A., etc. 1994. Phosphorite Geochem. State-of-the Art and Environ. Concerns Conc. Eclogae Geol. Helv. 87. Zurich.
- Krasilnikova N. A., Shmeikova Ju. P. 1966. Fosforiti kori vivetrivania njekotorih rajonov Sibiri i uslovia ih obrazovanja. Sov. Geol. Nr.1.
- Krytyina Svirydchuk, Bruce H. Wilkson and Gerald R. Smith. 1981. Sedimentary lacustrine phosphorites from the Pliocene Glenne ferry formation of Southern Idaho. Jour. Of Sedim. Petrology, Vol. 51, Nr.4 (December).
- Mostafa Saad-Eldin. 1992. Carbon and Oxygen isotopic composition of some Sedimentary Apatites from Egypt. Intern. Symposium and field workshop on Phosphorites. Assiut. Egypt.
- Muravjov V.J., Abermag A. 1988. Litologo-petrograficeskie osobennosti Sirijskih fosforitov, Litol. Pol. Isk. No.6.
- Oleinik V. V. 1969. Uslovia obrazovanja Suzanskih (Nizhnij Eocen) fosforitov Tadzhijskoj Depressii. Lit. Pol. Isk. Nr. 3.
- Pettijon F. J. 1981. Sedimentary rocks. New-York-Sanfrancisko-London-Moskow.
- Pokrishkin V.J. et al. 1978. Zakonomernosti razmeshenia mestorozhdenii zjernistih Fosf. Aravijsko-Afrikanskoj provincii i Srednej Azii" Lit. i Pol. Isk. Nr.6. Moskva.
- Prevot L. et Lucas J. 1979. Compartement de quelques elements traces dans les phosphorites. Sci. Geol. Bull. 32, 1-2, pp. 91-105.
- Prevot L. and Lucas J. 1985. Utilization of Geochem. to explain the setting of the phosph. series of the Ganntour Basin (Morocco). Sci. Geol. Mem.77, pp.45-51. Strasb.
- Prevot L., El Mati Elfaleh, and Lucas J. 1998. Details on synth. apatites formed through Bact. Mediation Miner. and Chem. of Products". Sci. G. B. 42.3. pp. 237-254.
- Phosphat, XVIII. 1983. Unter Suchunger uber Augebot und Nachfrage mineraliecher Rohstoffe, Hannover-Stutgard.
- Reeves M.J., T.A. Saadi. 1971. "Factors controlling the deposition of some Phosphate Bearing Strata from Jordan." Ec. Geol. Vol. 66, Nr. 3, pp.451-465 .
- Serjani A. 1992. Some General Features of Chemical Composition of Phosphorites. Contribution at the Int. Symposium on Phosphorites. IGCP 325. Assiut, Egypt.
- Serjani A. 1993. Geochemical Features of Phosphorites of Different Genetical types. Contrib. to the Symp. in framework of IGCP Project 325. Interlaken, Switzerland.
- Serjani A. 1996. Some General Features of the Chemical Composition of Phosphorites. Bul. Shk. Gjeol. Nr.1-2, pp.27-148.
- Serjani A., Zoto Th. 2000. Factory Analysis and opinion on the Environment of Sedimentation of Cretaceous-Eocene Phosphorites of Arabian-North Africa Platform. Albanian Journ. of Nat. & Tech. Sciences

(AJNTS) V.8, 2000(1), PP.113-126. Tirana.

Slansky M. 1980. Geol. des Phosph. sedimentaries". Memoire du BRGM, No. 114.

Skolnik K. L. 1976. Fosforitonosnost Silurijskih Otllozhenii Zeja-Selemdzhinskovo mezhdurecia. Geol. I Geof. Nr.7.

Sheldon R.P. 1982. Southern Tethys promontories obstruction upwelling and phosphate provinces, with emphasis on Arabia. Intern. Symposium and field workshop on Phosphorites. Assiut. Egypt.

## DISA VEÇORI TE PERGJITHSHME TE FOSFORITEVE

Bazuar ne perpunimin matematikor te 154 analizave te plota kimike te fosforiteve nga basenet dhe vendburimet kryesore boterore jane evidentuar veçorite kryesore gjeokimike, bashklidhjet midis komponenteve te ndryshem si edhe faktoret kryesore qe kane ndikuar ne ambjentin e sedimentimit te fosforiteve.

Analizat kimike u perkasin vendburimeve fosfatike te moshave te ndryshme te formimit dhe tipeve te ndryshme gjenetike si: fosforite terrigjene me glaukonit nga platformat Afrikane e Arabe dhe nga pellgjet e vjeter fosfatike te Azise (Kunan dhe Karatau), fosforite konkrecionale dhe guackore, fosforite te tjetersuara, te metamorfizuara, fosforite aluminoze dhe magneziale, shkembinjte hekuroro-manganore nga kurrizoret oqeanike te Madagaskarit, Australise dhe te Afrikes se Jugut.

Programet statistikore dhe faktoriale u aplikuan nga Dr. Neki Kuka, matematicien, ne bashkepunim edhe me fizikanten Theodhora Zoto. Fillimisht ne aplikuan analizen faktoriale te perberjes kimike te fosforiteve nga vendburimet kryesore boterore pamvaresisht nga gjeneza e tyre, dhe pastaj per tipe te ndryshme gjenetike, per fosforitet e Kretak-Eocenit te platformave Afrikane e Arabe, si edhe per perberjen kimike te shkembinjve fosfatike karbonatore te zones Jonike.

Permbajtja mesatare e vendburimeve dhe pellgjeve fosfatike te botes eshte rreth 29%  $P_2O_5$ . Permbajtjet me te larta u perkasin fosforiteve te Afrikes Veriore, "Formacionit Fosforia", Florides dhe fosforiteve te vjetra te Azise.

Fosforitet glaukonitore dhe fosforitet guackore kane permbajtje te larte te  $P_2O_5$  ne krahasim me tipet e tjera gjenetike, te cilat dallohen per permbajtje te larte te  $SiO_2$ . Konkrecionet e pastra fosfatike detare dhe ato guackore karakterizohen nga permbajtje e larte e  $Na_2O$ .

Vlerat konstante te raporteve te  $CaO$  dhe  $F$  me  $P_2O_5$  ne tipet e ndryshme gjenetike deshmojne per bashkelidhje te ketyre komponenteve dhe per ligje te pergjithshme te proceseve fosfatformuese, te lidhura keto me ambjentin e formimit, thellesine, regjimin hidrodinamike.

Shperndarja e tre komponenteve kryesore:  $CaO$ ,  $P_2O_5$  dhe  $F$  ne fosforitet paresore karakterizohet nga shperndarje normale dhe qendrushme sipas ligjit te Gaussit.

Jane zbuluar bashkelidhje te lehta pozitive midis moshes se fosforiteve dhe  $V_2O_5$ ,  $Cl$ ,  $P_2O_5$ ,  $SiO_2$ ,  $K_2O$ ,  $Al_2O_3$ , dhe disa lidhje te lehta negative midis moshes se fosforiteve dhe  $H_2O^{+}$ ,  $CO_2$ ,  $SO_3$ ,  $MnO$ ,  $Na_2O$ ,  $CaO$ .

Disa lidhje shume te larta lineare jane vrejtur midis komponenteve te ndryshem sidomos pas perpunimit te thjeshte statistikor te permbajtjeve mesatare te cilesive te ndryshme te xeherorit fosfatik.

$P_2O_5$  ka bashkelidhje te larta pozitive me  $F$ ,  $CaO$  dhe negative me  $SiO_2$ ,  $MgO$ ,  $CO_2$ . Ka lidhje te dobeta korelative pozitive me  $C_{org}$ ,  $MnO$ , dhe negative me  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $TiO_2$ .

Bashkelidhjet e mesiperme lineare te  $P_2O_5$  me  $CaO$  dhe  $F$  deshmojne per varesine e tyre direkte reciproke me elementet kimike  $P$ ,  $Ca$ ,  $F$ , per bashkegjenezen e tyre, sjelljen dhe koncentrimin ne te njejtin ambjent sedimentimi.

$CaO$  ka bashkelidhje te larta negative me  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $K_2O$  dhe pozitive me  $MgO$ .

$F$  ka bashkelidhje pozitive me  $Al_2O_3$ ,  $CaO$  dhe negative me  $MnO$ ,  $CO_2$ .

$SiO_2$  ka lidhje te larta pozitive me  $Al_2O_3$ ,  $K_2O$ ,  $TiO_2$ , te cilat lidhen me ambjentin e sedimentimit dhe me

sjelljen e njejte ndaj proceseve dytesore.

Shume lidhje te larta korelative jane zbuluar ne fosforitet terigjene gllaukonitike, ne fosforitet guaskore e konkrecionale, ndersa ne fosforitet e ndikuara nga proceset dytesore bashkelidhjet korelative midis komponenteve te ndryshem jane zbehur shume. Kjo duket qarte ne rastin e fosforiteve te tjetersuara dhe te atyre te metamorfizuara, dhe sidomos ne rastin e fosforiteve dolomitore, aluminore dhe ne shkembinjte fosfatike hekuroro-manganore.

Veçoria kryesore e fosforiteve te tipeve te ndryshme gjenetike eshte antagonizmi i elementeve kimeike P, Ca, F me elementetet detritike Si, Al, Fe, Mg, Mn.

Fosforitete organogjene guackore dallohen nga tipet e tjera gjenetike sepse krahas me komponentet  $P_2O_5$ ,  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ , CaO, F korelohen edhe MgO,  $Na_2O$ ,  $K_2O$ , te cilet karakterizojne kriphmerine e basenit detar.

Komponentet dytesore si Cl,  $H_2O^+$ ,  $H_2O^-$ ,  $C_{org}$ ,  $TiO_2$  dhe MnO kane ndikim te madh ne formimin e fosforiteve guackore, konkrecionale dhe sidomos gjate proceseve diagjenetike ne formimin e fosforiteve te tjetersuara, te metamorfizuara dhe te atyre dolomitore. Kjo duket qarte ne korelacionet e shumta te komponenteve kimike te tyre me komponentet kryesore dhe nga vlerat e larta te koeficienteve te korelacionit. Ne fosforitet e tjetersuara nga proceset dytesore korelacionet paresore midis komponenteve kryesore jane zhdukur, ndersa korelacionet midis komponenteve te tjere si  $SO_3$ ,  $CO_2$ , MgO ruhen sidomos ne fosforitet aluminore.

Raporti i  $P_2O_5$  me CaO dhe  $CO_2$  ulet nga shkembinjte fosfatike tek fosforitet e pasura, ndersa raporti i  $P_2O_5$  me F varion ne kufij te ngushte 0.08-0.10 me mbizoterim te velerave 0.09.

Bazuar ne vlerat e raporteve te  $P_2O_5$  : CaO dhe  $P_2O_5$  :  $CO_2$  ne fosforitet e pasura ( $P_2O_5$  mbi 30%) ne mendojme se minerali kryesor fosfatik i pergjigjet Frankolitit, ndersa bazuar ne raportin e vlerave te F :  $P_2O_5$  ka mundesi qe fosforitet e pasura te perbehen nga Frankoliti dhe Fluorapatiti.

Per te percaktuar elementet kimike qe ndikojne ne ambientin e sedimentimit te mineraleve fosfatike dhe me tej ne formimin e fosforiteve ne kushte diagjenetike ne kemi aplikuar analizen faktoriale per te dhenat e perberjes kimike te fosforiteve, fillimisht duke i marre ne teresi pamvaresisht nga gjeneza, pastaj per shkembinjte fosfatike, per fosforitet terigjene glaukonitore, per fosforitet konkrecionale e guackore, per fosforitete e tjetersuara, ato te metamorfizuara e dolomitore dhe se fundi per krahasim edhe tek te dhenat e perberjes kimike te apatiteve.

Analiza faktoriale zbulon rreth pese faktore kryesore te fosfatformimit, megjithse ne beme tentative per zbulimin e me shume faktoreve, por mundesite e ndikimit te tyre ne procesin e fosfatformimit ishin krejte pallogaritshme.

Faktori i pare shpreh anatgonizmin dhe marredheniet reciproke midis variableve "kimike" ( $P_2O_5$ , CaO, F) me ata "detritike" ( $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ , MgO,  $Na_2O$ ,  $K_2O$ ). Ky eshte faktori kryesor: Faktori i Ph dhe indeksit te alkalinitetit total. Eshte konsideruar si faktori i sedimentimit ne zonen suboksike te mineraleve kimike (Frankolit, Kalcit, Dolomit) dhe te mineraleve detritike (Kuarc, Glaukonit, minerale argjilore).

Faktori i dyte: "Faktori i reduktimit te  $CO_2$ ". Variacionet izotopike te  $d^{13}C$  dhe tretshmeria e  $CO_2$  ne zonen anoksike çon ne formimin e kalcitit, mineraleve atgjilore dhe te mineraleve te tjera detritike.

Faktori i trete shprehet nga vlerat e larta te  $Fe_2O_3$  dhe MgO. Kete faktor ne e konsiderojme: "Cikli i reduktim-oksidimit (Eh) dhe i pengeses se MgO" per precipitimin e Frankolitit. Vlerat e ngarkesave te  $Na_2O$ ,  $K_2O$ ,  $SO_3$  deshmojne per kriphmerine e ujit te detit dhe per mundesite e formimit te mineraleve argjilore.

Faktorin e katerte me vlere te larta te  $SO_3$  ne e konsiderojme: "Faktorin e izotopit stabel te sqfurit", ose si: "Faktori i precipitimit te sulfatit".

Faktori i peste: "Faktori i rregullimit te Fluorit" ne precipitimin e Frankolitit. Vlerat e variablit  $K_2O$  ne kete faktor deshmojne per aftesite e F dhe  $K_2O$  per tu futur ne strukturen e Frankolitit dhe per tu perqendruar

ne mineralet argjilore.

Krahasimi i fosforiteve te tipeve te ndryshme gjenetike me apatitet tregon qarte se ne procesin apatitformues gjate kristalizimit magmatik krahas  $\text{CaO}$  dhe  $\text{P}_2\text{O}_5$  komponentet e tjere si  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  dhe  $\text{SO}_3$  (Faktori i pare),  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  dhe  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (Faktori i dyte),  $\text{CO}_2$  dhe  $\text{MgO}$  (Faktori i trete) luajne nje rol te rendesishem. Te gjitha keta komponente influencojne direkt ne procesin e kristalizimit te shkembinjve alkaline dhe te apatitit.

Si konkluzion, ne shprehim hipotezen: Pamvaresisht nga veçoritë e tipeve të ndryshme gjenetike të fosforiteve por kushtet e tyre të formimit kanë ligje të përgjithshme, analoge. Kjo afirmohet nga nga të dhënat korelative të komponenteve kimike përberes dhe nga analiza faktoriale e tyre.

# TË DHËNA TË REJA MBI GJETJEN E DEPOZITIMEVE TË KUATERNARIT DETAR NË RAJONIN BISHTI I PALLËS – PORTO ROMANO – KARPEN

Petraq NAÇO, Alaudin KODRA, Mehmet BOROVA

## HYRJE

Depozitimet kuaternare, që janë formuar gjatë periudhës Kuaternare, gjejnë përhapje të gjërë në territorin shqiptar. Kryesisht, ato janë formime kontinentale, të lidhura me akullnajat, shpatet, lumenjtë, kënetat, liqenet, etj.

Pjesa më e madhe e këtyre formimeve shtrihet në Shqipërinë Perëndimore, në pjesën e ulur të saj, duke përfshirë fushat nga Vlora në Shkodër. Këto formime janë kryesisht aluviale dhe kënetore, ndërsa depozitime kuaternare detare janë quajtur ato sedimente që lidhen me aktivitetin e sotëm të detit, të njohura si formime të plazhit, të përfaqësuara kryesisht nga rëra, rëra të imta dhe zhavorre. (Harta gjeologjike, 1983)

Deti asnjëherë nuk ka pushuar së ekzistuari, ai vazhdimisht ka qenë në marrëdhënie me sterenë, duke pritur në gjirin e vet, gjithçka vjen prej saj dhe duke i dhënë asaj formimet e reja sedimentare.

Në kuadrin e Albanideve, marrëdhëniet ndërmjet detit dhe steresë janë dominuar nga tërheqja e vazhdueshme e detit. Por, herë pas here ai i është rikthyer steresë, duke pushtuar rajone të tëra, të cilat sot i gjejmë në trajtën e relikave, siç është tarraca mollasike e Dajtit, etj. (Harta gjeologjike, 1983)

Relika të tilla janë gjetur dhe në rajonin Bishti i Pallës – Porto Romano – Karpen, veçse ato flasin për kohra gjeologjike shumë më të reja, duke dëshmuar për lëvizje në mësymje të detit edhe gjatë epokës së herëshme të zhvillimit njerëzor.

Në këtë artikull do të flasim, për formimet kuaternare detare, të gjetura gjatë bregut të detit Bishti i Pallës – Porto Romano – Karpen, të cilat nuk përfaqësohen nga rëra e zhavorre, por nga formime disi të përpunuara dhe që dëshmojnë për kufij të tjerë të përhapjes së detit gjatë periudhës kuaternare, në dallim nga ato që shikojmë sot.

## POZICIONI GJEOGRAFIK DHE GJEOLGJIK

Në pikpamje gjeografike, rajoni përbëhet nga larmi elementësh, të cilët përmbliidhen në dy ndarje. Nga njera anë qëndron deti Adriatik me gjirin e Durrësit, gjirin e vogël të Porto – Romanos dhe gjirin e Lalëzit, ndërsa nga ana tjetër qëndron stereja me vargun e kodrave të Kryevidhit, Durrësit dhe Bishtit të Pallës, si dhe pjesët e ulura pas tyre siç janë fusha e Darçit dhe fusha e Spitallës. Vija bregdetare shënon ndarjen midis këtyre dy njësi ve gjeografike, si dhe marrëdhëniet ndërmjet tyre gjatë kohës gjeologjike. Gjatë kësaj vije bregdetare takohen një sërë faktesh e fenomenesh, të sotme dhe të hershme, të fushës së gjeoshkencave, të cilat flasin shumë, jo vetëm në kuptimin shkencor, por dhe në sensin praktik, në shërbim të zhvillimeve dhe të ruajtjes së ekuilibre natyrore, në dobi të natyrës dhe njeriut (Naço etj 2003, Naço etj 2003)

Në pikpamje gjeologjike rajoni ndërtohet nga formimet mollasike dhe kuaternare, të cilat gjejnë zhvillim në kuadrin e vargut të rrudhosur antiklinal Ballaj – Kryevidh – Durrës, ku spikasin strukturat antiklinale të Ballaj – Kryevidhit dhe të Durrësit. Në lindje të kësaj njësie pozitive gjen zhvillim vargu sinklinal Darç – Spitallë, si vazhdim më verior i sinklinalit të madh të Myzeqesë. Pra ndërtimi strukturor i kësaj treve konceptohet në kuadrin e dy linjave strukturore, të vargut antiklinal Ballaj – Kryevidh – Durrës, i cili është dhe promotori i strukturimit dhe i formimit të steresë, si dhe i vargut sinklinal Darç – Spitallë, pasojë e të parit, i prirur për të ruajtur ekuilibrin dhe për të formuar njësitë e ulura përkundër atyre të ngritura. Në qoftë se njësitë e ngritura shoqërohen me erozion dhe shkatërrim të steresë, njësitë e ulura shoqërohen me mbushje dhe formime të sedimenteve të reja, në kushte kontinentale apo detare. Për rrjedhojë, njësia e

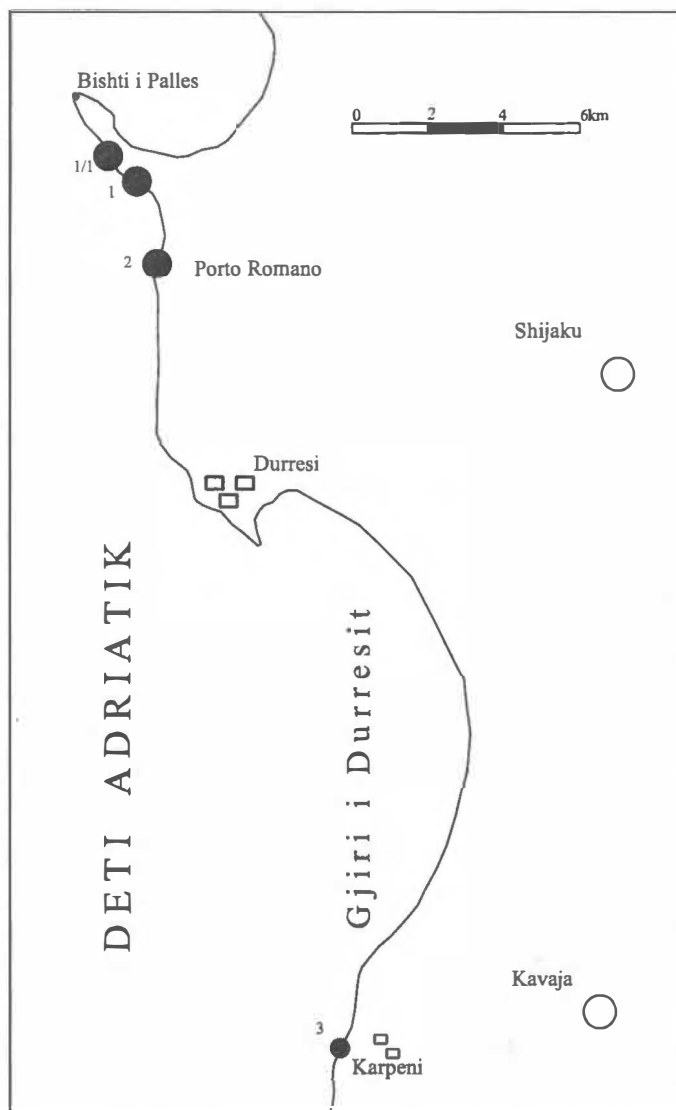
ulur Darç – Spitalë edhe sot e kësaj dite është e prirur të pushtohet nga deti, nëpërmjet gjirit të Lalzit, gjirit të Porto – Romanos dhe gjirit të Durrësit. (Naço etj 2003, Naço etj 2003, Zeqo etj 1990)

Për rrjedhojë, treva në fjalë është një rajon në konsolidim e sipër, duke dëshmuar për moshën e re të fushës së Kavajës dhe të Durrësit.

Pra, rrudhaformimi, ngritja e vazhdueshme e tokës, lëvizjet e reja neotektonike, tendenca për ulje dhe kompesimi i fushës së Durrësit, erozioni, klima dhe aktiviteti i mësymjes së detit janë fenomene, që e kanë shoqëruar që në kohët më të hershme dhe sot e kësaj dite këtë rajon, duke u ndodhur në kufijtë minimalë të ekuilibrit. Herë pas here rajoni i Durrësit është përfshirë nga tërmete të fuqishëm, të cilët kanë qenë deri katastrofikë për qytetëri min e këtyre trevave. Qyteti i vjetër i Durrësit sot gjendet i mbuluar nga formimet e reja sedimentare, duke dëshmuar për lëvizjet e uljes dhe ngritjes si dhe pushti min e tërheqjen e disaherëshme të detit nga këto troje. (Aliaj etj 1995)

Në pikpamje regjionale, rajoni bën pjesë në Ultësirën Pranadriatike, në pjesën qendrore, në kufijtë më veriperëndimorë të përhapjes së saj, duke u radhitur ndër trevat me moshë strukturore më të re; vargu i strukturave Ballaj – Kryevidh – Durrës është vargu strukturor më i rëndësishëm i këtij rajoni, të cilit i

dedikohet jo vetëm formimi i këtyre trojeve, por edhe ekzistenca e mbrojtja e tyre përballë forcës shkatërruese të detit. Sot ky varg strukturor, përfaqësuar nga kodrat e Kryevidhit, Durrësit e Bishtit të Pallës, përbën fragmente të kësaj mburoje natyrore të rrënuar gjatë kohërave gjeologjike.



## DEPOZITIMET KUATERNARE DETARE

### PËRHAPJA

Këto depozitime shtrihen gjatë kodrave të rajonit, nga Bishti i Pallës në Karpen, duke u dalluar qartë në katër pika (fig. 1) në mesin e kodrave të Bishtit të Pallës, në skajin jugor të tyre, pranë kalasë së Porto – Romanos dhe pranë pikës kufitare të Karpenit. Në të gjitha rastet zhveshjet e gjetura pranë vijës bregdetare, përfaqësohen nga një zhveshmëri shumë e mirë dhe janë zbuluar si rezultat i aktivitetit shkatërrues të dallgëve të detit. Kanë një shtrirje hapsinore mbi 26 km. Këto zhveshje kanë përhapje të kufizuar, ndodhen përballë një shkatërrimi të vazhdueshëm, mbasi çdo vit deti rrëmben tonelata të tëra nga këto depozitime. Zhveshja më e madhe dhe më e bukur e këtyre depozitimeve është ajo që gjendet në skajin jugor të kodrave të Bishtit të Pallës, me shtrirje rreth 150 m. (Naço etj 2003, Naco etj 2003)

Fig. 1. Vëndndodhja e depozitimeve të kuarternarit detar  
1 - Zhveshjet e Bishtit të Pallës (2 zhveshje)  
2 - Zhveshja e Porto Romanos  
3 - Zhveshja e Karpenit

## GJEOLGJIA E BAZAMENTIT

Depozitimet e bazamentit përfaqësojnë një truall

të dukshëm dhe të shprehur qartë. Litologjikisht përfaqësohen nga ndërthurje argjilash, alevrolitësh, ranorësh e konglomeratësh. Në pjesën më të madhe dominohen nga ndërthurje argjilash e alevrolitësh dhe në raste të pakta takohen dhe ndërthurje ranorësh e konglomeratësh. Këto depozitime kanë një shtresëzim dhe ritmicitet të shprehur qartë.

Në pikpamje moshore, këto depozitime i përkasin kohës Pliocenike dhe më konkretisht formacionit molasik “Helmasi”, duke përfshirë gati të gjithë trashësinë stratigrafike të tyre. Në Bishtin e Pallës dhe në Porto Romano ato gati ndërtojnë bazamentin dhe nivelet më të poshtëm të këtij formacioni, ndërsa në Karpen ndërtojnë nivelet më të sipërm (Harta gjeologjike 1983, Zeqo 1990).

Në pikpamje strukturore, ndërtojnë krahun lindor të strukturave antiklinale të Durrësit dhe Kryevidhit. Në to janë matur elementët  $60/86^0$ ,  $255/70^0$  (të përmbysura),  $184/60^0$ , etj. të cilët dëshmojnë se kemi një rënie lindore me kënd të madh deri perëndimore të përmbysur. Në zhveshjen e Karpenit elementët  $184/60^0$  flasin për kondita të një periklinali jugor, i cili ndoshta i përket strukturës së Durrësit.

Gjeologjia dhe përshkrimi i depozitimeve të kuaternarit detar

Zhveshja e Bishtit të Pallës, siç e përmendëm edhe më lart, është gjetja më e mirë. Me zhveshmërinë e saj ajo ofron një seri elementësh, të cilët të japin mundësinë e një hulumtimi të gjërë. Siç është paraqitur dhe në figurën 2, ajo të ofron një ndërtim litologjik dhe strukturor shumë domethënës.

Këto sedimente janë vendosur mbi depozitimet e bazamentit pliocenik me ndihmën e një kontakti mospërputhës stratigrafik dhe këndor, i cili jo vetëm që dallohet qartë dhe me lehtësi në terren, por të ofron mundësinë për interpretime e hulumtime (fig.2). Ato përfaqësojnë dalje erozive, domethënë se para formimit të këtyre sedimenteve, trualli ka përjetuar situata me dinamikë të zhvilluar, duke ju nënshtruar një erozioni të freskët dhe të fuqishëm. Vija transgresive jo vetëm i pret me shpejtësi depozitimet e bazamentit, por është vendosur gati mbi nivelet më të poshtëm të formacionit “Helmasi”, duke ofruar mungesa të ndjeshme stratigrafike dhe kohore.

Depozitimet e kuaternarit duken në zhveshje me trashësi që variojnë nga 12 – 17m., me shtresëzim të qartë, ndërtim litologjik dhe strukturor të brendshëm, duke i ndarë ato në tre grupime sekuenciale.

Grupimi sekuencial i bazës kap trashësinë 6 – 10m. Në pjesën e poshtëme ndërtohet nga një horizont me trashësi 20cm deri në 1m, në përbërje të të cilit takohen shtresëza me pluhur qymyri, pluhur qeramike, makrofaunë, kocka gjitarësh, copa poçerirash, copa tulla, copa strajesh, zaje petashuqe, deri vegla pune prej guri. Në tërësinë e vet ky kompleks elementësh të gjetur flet se këto sedimente janë formuar gjatë epokës së zhvillimit njerzor. Gjetja e strajeve të shumtë të mprehtë e veglave prej guri flet se këto sedimente duhet të jenë formuar gjatë epokës së gurit. Këto dëshmi dhe fakte janë të rëndësishëm jo vetëm për gjeologjinë e Kuaternarit, por edhe më gjërë akoma, siç është arkeologjia, etj. ndaj është me vend kryerja e disa analizave izotopike për caktimin e saktë të kohës së formimit të këtyre sedimenteve.

Makrofauna takohet në trajtën e horizonteve më ruajtje shumë të mirë. Guackat përbëhen nga të dy kapakët, të cilat në më të shumtën e rasteve i përkasin species *Cardium edule* &. Kjo specie është eurihaline, parapëlqen grykëderdhjet e lumenjve si dhe sedimentet ranore dhe ranoro – argjilore (Marku D. 2003). Prania e kësaj specie në trajtën e horizonteve, flet për një ngordhje masive të saj, dhe mendojmë se ka ardhur nga ndryshimi i kushteve të ambientit të jetesës. Me sa duket kemi një ndryshim të ambientit të sedimentimit, e shprehur dhe nga facia litologjike që vjen mbi të. Deti ka zgjeruar kufijtë, duke pushtuar territore të reja, për rrjedhojë facia copëzore ja ka lënë vendin një facie më të thellë argjilore, duke përbërë një ambient detar të papërshtatshëm për jetesën e species *cardium edule* &.

Në pjesën e sipërme grupimi sekuencial i bazës vijon me ndërthurjen e disa sekuencave të përbëra nga argjilë dhe alevrit (fig. 2, 5).

Trashësia e Kuaternarit detar në zhveshjen e Bishtit të Pallës është e ndërtuar nga tre grupime sekuenciale, të cilët kryesisht përbëjnë ndërthurje të komponentëve argjilor dhe alevrolitor (fig.2). Këto dallohen nga njëra tjetra jo nga ndërtimi litologjik, por nga mardhëniet ndërmjet tyre, të cilat përfaqësohen nga sipërfaqe mospërputhëse erozive. Këto fakte flasin për formimin e këtyre sedimenteve në një ambient detar me dinamikë të zhvilluar. Sedimentet janë disi të përpunuar, të cilët së bashku dhe me faktet e përmendura më

sipër flasin për formimin e tyre në det disi të gjërë, me aftësi përpunuese, me dinamikë të zhvilluar, ku janë të pranishme rrymat dhe lëvizjet neotektonike.

Në pikëpamje strukturore zhveshja është e karakterizuar nga shtresëzimi dhe sipërfaqet erozive, të cilat të para në kompleks përbëjnë një seri transgresive (fig.2, 3, 4), pra flasim për një det i cili në mënyrë të vazhdueshme zgjeronte kufijtë në drejtim të steresë. Në zhveshjen e Bishtit të Pallës seria migron në drejtim të veriut, që tregon se kodrat e Bishtit të Pallës përfaqësojnë një ishull për këtë kohë gjeologjike. Zhveshja e Porto – Romanos përfaqësohet nga trashësi vertikale rreth 5 – 6m. Në këtë zhveshje takohen pothuajse të gjitha të dhënat e vrojuara në Bishtin e Pallës. E veçanta e kësaj dalje qëndron në marrëdhëniet e saj me kalanë e Porto – Romanos, ku dallohet qartë mbivendosja e këtyre sedimenteve mbi muret e kalasë (fig. 3).

Në pikëpamje litologjike ajo është e përfaqësuar nga argjila, alevrolite, rëra e gravelite të karakterizuara



nga shtresëzimi dhe ritmiciteti, e cila përfaqëson një sekuencë të madhe me hidrodinamizëm pozitiv, shprehje e një regjimi transgresiv. Kjo sekuencë e madhe përbëhet nga një trashësi litologjike, e cila mund të përmbledhet në tre pjesë:

Pjesa e poshtme, 1,5m që ndërton dhe bazën e kësaj njësie sedimentologjike përfaqësohet nga ndërthurje ritmike gravelito – ranore,

Pjesa e mesit, 1,5m përfaqësohet nga ndërthurje alevrolitesh, argjilash me zaje, Pjesa e sipërme, 2m nga argjila.







Në pikëpamje strukturore përfaqësohen nga seri transgresive që migron në drejtim të jugut, duke dëshmuar për të njëjtën situatë gjeologjike si në Bishtin e Pallës. Pra zona e gjirit të Porto – Romanos, ka përfaqëuar një luginë të ulur pranëbregdetare, e lakmueshme për zhvillimin njerëzor, dëshmi e së cilës është kalaja e Porto – Romanos, por e lakmueshme edhe nga deti, dëshmi e të cilit janë sedimentet detare që gjejmë sot. Kjo luginë e ulur, me gjërësi rreth 2 km i ka dhënë mundësi detit, në trajtën e një gjuhe, të vërshojë në brendësi të steresë, duke lënë si dëshmi sedimentet detare, por dhe vazhdimet e tyre për poshtë kënetës së Durrësit. Sot këto sedimente i gjejmë mbi nivelin e detit, duke dëshmuar jo vetëm për lëvizjet ulëse dhe ngritëse që ka përjetuar treva, por edhe për ngritjen e saj mbi 20m mbi nivelin e detit, për kohën gjeologjike pas qytetërimit të Porto – Romanos.

E njëjta situatë gjeologjike paraqitet edhe në zhvishjen e Karpenit. Ndërthurja ritmike argjilo – alevitore vendoset në diskordancë të qartë këndore dhe azimutale mbi nivelet më të sipërme litologjike të formacionit “Helmasi”, duke përfaqësuar një kontakt të pastër transgresiv (fig.4). Këto sedimente në trajtën e një serie transgresive ngrihen në drejtim të jugut dhe zhyten në drejtim të veriut nën nivelin e detit. Edhe kjo dalje shkon në një gjuhë me zhvishjet e përshkuara më sipër, duke dëshmuar se për kohën gjeologjike për të cilën bëjmë fjalë, të paktën e gjithë ish kënetës së Durrësit ka qenë e pushtuar nga deti dhe kodrat e Durrësit së bashku me atë të Bishtit të Pallës nuk përbënin gjë tjetër veç se një varg ishullor. Pra, lëvizjet e reja neotektonike që kanë përfshirë trevën kanë qenë katastrofike për qytetërimin e asaj kohe. Ato dëshmi edhe sot përbëjnë apel për zhvillimin dhe qytetërimin e këtyre trevave.

## PËRFUNDIME

Në rajonin Bishti i Pallës – Karpen, gjatë vijës bregdetare në një shtrirje prej 26 km, takohen disa dalje sedimentesh, të cilat i kemi identifikuar si depozitime kuarternare detare.

Nga vrojtimit fushorë në terren dhe faktet e mblendhura kemi arritur në këto përfundime:

Sedimentet janë formuar në një basen detar, disi të hapur me fuqi përpunuese dhe dinamike të zhvilluar. Ato janë vendosur transgresivisht mbi një bazament të litifikuar, që kap pothuajse gjithë trashësinë litologjike të formacionit “Helmasi”. Këto sedimente janë me moshë të re, janë nga më të rejtat sedimente detare të litifikuara dhe duhet ti përkasin kohës së Holocenit të vonshëm.

Këto sedimente përmbajnë të ngurosur dëshmi të një kulture dhe zhvillimi njerëzor të caktuar, të cilat duhet ti përkasin qytetërimit të Porto – Romanos,

Ato janë dëshmi se gjatë asaj epoke gjeologjike, treva është përfshirë nga lëvizjet të fuqishme neotektonike, të cilat kanë qenë katastrofike për zhvillimin njerëzor të asaj kohe.

Gjatë asaj periudhe deti ka zgjeruar shumë kufijtë, fenomen i cili duhet të ketë kapur gjithë bregdetin akumulativ shqiptar, për pasojë të paktën fusha e Durrësit është pushtuar nga deti dhe kodrat e Durrësit dhe të Bishtit të Pallës janë kthyer në një varg ishullor.

Këto sedimente sot i gjejmë 20 m mbi nivelin e detit, çka dëshmon për sensin ngritës të trevës, të paktën

mbi 20 m, referuar nivelit të detit nga koha e formimit të këtyre sedimenteve deri në ditët tona.

## **LITERATURA**

1. Aliaj Sh. Melo V., Hyseni A., etj 1995 Harta neotektonike e Shqipërisë në shk. 1:200 000 dhe monografia : Struktura neotektonike e Shqipërisë dhe evolucioni gjeodinamik i saj.
2. Harta gjeologjike e Republikës së Shqipërisë në shk. 1 : 200 000
3. Marko D. 2003 Atlasi “ Makrofosilet e depozitimeve neogjenike të Ultesirës Pranëadriatike të Shqipërisë.
4. Naço P. Kodra A., Borova M., etj 2003 Raport “Gjeologjia – territori i rajonit metropol Tirane – Durres – Kavaje, Gjeologjia”
5. Naço P. Kodra A., Borova M., etj 2003 Raport “Gjeologjia – territori i rajonit metropol Tirane – Durres – Kavaje, Neotektonika”
6. Zeqo B. etj 1990 Rilevimi gjeologjik në shk. 1 : 25 000 në rajonin Mlik - Durres

## **ABSTRACT**

In Bishti Palles – Karpen region, along 25 km shoreline, Quaternary marine sediments are identified. These sediments are formed within a relatively open marine basin with intensive dynamics. They are transgressively set on the lithified basement encompassing rather the entire “Helmesi” sequence. The deposits are of young age and may be they are the youngest lithified marine sediments belonging to Late Holocene.

Within them traces of ancient settlements are. These ones perhaps are related to Porto Romano civilization time. The available data suggest that in this geological time strong neotectonic movements, which seem to be of catastrophic character for the early civilization, affect the studied area. During this time, the sea shows an intensive progression into the land occupying large domains of Albanian accumulative coastal area. Durresi plane is entirely flooded, while Durresi hills and Bishti Palles are transformed in an island coerdon.

In now days, these sediments are found 20m over the sea level, indicating the uplifting sense of neotectonic movements. It is supposed that from the ancient time to the recent one, this uplift is estimated to be about 20m.

# KUFIRI SILURIAN - DEVONIAN DHE ZONAT GRAPTOLITIKE PRANE TIJ NE MUHURR (ZONA E KORABIT)

Pandeli Pashko

## PERMBLEDHJE

Ne baze te studimit te graptoliteve te mbledhur ne depozitimet e rajonit te Muhurrit, kufiri silurian-devonian eshte gradual, kalon midis kateve pridolian (silurian) dhe atij lohkovian (devonian) dhe percaktohet nga zonat graptolitike perkatese, qe dallohen edhe ne treven tip te Bohemise. Kati pridolian perfshin zonen me *Monograptus ultimus*-*M. formosus* e siper saj zonen me *M. perneri*; kurse kati lohkovian perfshin zonen me *M. uniformis uniformis* e siper saj zonen me *M. hercynicus hercynicus*.

*Çelesi. Shqiperi, zona e Korabit, rajoni i Muhurrit. Kufiri silurian-devonian, zonat graptolitike prane tij.*

## HYRJE.

Depozitimet siluriane e devoniane kane perhapje te konsiderueshme ne te gjitha zonen e Korabit dhe perfaqesohen nga dy facie kryesore: facia rreshpore- karbonatike dhe facia rreshpore- graptolitike. Kjo e fundit zhvillohet gjeresisht ne rajonin e Muhurrit (njesia e Cajes). (Pashko etj.1988, Xhomo etj.1985). Rreshpet graptolitike permbajne graptolite te shumte, me anen e te cileve jane percaktuar, te gjitha katet dhe gati, te gjitha zonat graptolitike te silurianit e devonianit te poshtem.

Rajoni i Muhurrit eshte vendgjetia unikale e graptoliteve ne te gjitha Ballkanin Perendimor (Helenide-Albanide- Dinaride.). (Petkovic etj.1980-1981). Vlera e veçante e graptoliteve, per percaktimin e kufirit silurian-devonian, eshte diskutuar ne mjaft forume shkencore nderkombetare (shih Kriz etj.1986)per shkak se, ndersa stratotipet e sistemeve silurian e devonian kane qene vendosur ne Angli, ne rajone te veçanta, pa lidhje me njeri tjetrin dhe ne depozitime me ndryshim facial te theksuar, stratotipet e kateve devoniane kane qene zgjedhur ne rajone te tjera, krejt te ndryshme e shume te largeta te Evropes Veriore, ne krahinat e Rinit e Ardeneve, ku ata nuk kontaktojne fare me depozitimet siluriane.

Studimi i stratigrafise e faunes se depozitimeve siluriane e devoniane, sidomos atyre kufitare, ne Evropen Qendrore, ne Bohemi, (Boucek 1958, Boucek 1960) e Gjermani (Jaeger 1978, Kriz etj.1986), qartesoje me teper problemet e diskutueshme, qe veshtiresonin heqien e ketij kufiri. Veçimi e perkufizimi i katit pridolian (Kriz etj. 1986), ne depozitimet siluriane me te reja se ato ludloviane dhe kateve lohkovian e pragian, ne depozitimet devoniane te poshtme, sherbeu si baze per heqien e ketij kufiri. Ndarja e kateve te mesiperme bazohet, ne studimin e gjitha faunes fosile te takuar (konodonte, tentakulite, krinoide e graptolite), por ndihmesen kryesore per kete e japin graptolitet, meqenese ata, duke qene organizma planktonike me vlere te larte ndarese e bashkelidhese stratigrafike, sherbejne si tregues kryesore, si per ndarjen, ashtu edhe per bashkelidhjen e ketyre kateve ne treva te ndryshme e te largeta.

Studimi i depozitimeve kufitare silurian-devoniane te vendit tone, tregoi se, si perberja faciale, ashtu edhe fauna e tyre, veçanerisht atyre devoniane te poshtme, eshte e afert me ato njemshore te Evropes Qendrore e sidomos Bohemise Ndarja biostratigrafike e depozitimeve kufitare siluriane, e sidomos atyre devoniane, ne rajonin e Muhurrit, lidhet ne menyre te kenaqeshme, me skemen stratigrafike te rajonit tip te Bohemise.

## METODIKA E PUNES.

Rezultatet e ketij studimi bazohen ne kryerjen e punimeve fushore stratigrafike shume te detajuara (Pashko, etj.1988) perdorimin e metodave te specializuara ne perpunimin e faunes, si dhe ne studimin e thelle biostratigrafik e monografik te faunes se graptoliteve.

## PERFUNDIME

Depozitimet rreshpore te silurianit te siperm e devonianit te poshtem, ne rajonin e Muhurrit, permbajne graptolite te shumte, me anen e te cileve, percaktohen zonat biostratigrafike perkatese.

Kufiri midis silurianit e devonianit eshte gradual dhe kalon, mbi zonen graptolitike me te siperm te katit pridolian (silurian i siperm), zonen *me M. perneri* dhe poshte zones me te poshtme te katit lohkovian (devonian i poshtem), zonen me *M. uniformis uniformis*

Ky kufi perputhet me kufirin analog ne treven tip, ate te Bohemise.

Pjesa e siperm e katit lohkovian perfaqesohet nga zona *me M. hercynicus hercynicus*, qe permban vetem treguesin zonal, por ne sasi ekzemplaresh shume te madhe.

Depozitimet e katit pragian, qe perfaqesohen nga facia rreshpore-karbonatike me tentakulite, nuk permbajne graptolite.

## LITERATURA.

Boucek B. Die Graptolithenfauna des bohmischen Silurs und ihre stratigraphische Bedeutung. PragerArbeitstag uber stratigraphie des Silurs und des Devons. (1958) Prag. 1960.

Boucek B. Einige Bemerkungen zur Enturcklung der Graptolithen faunen in Mitteldeutschland und Bohmen. Geol. Jahr. 9, H. 5. Berlin. 1960.

Jaeger H. Monograptus hercynicus in den Westsudeten und des Alter der Westsudeten-Hauptfaltung. Teil1 und 2. Geologie, 13. 1969.

Jaeger H. Late graptoloid faunas and the problem of graptoloid extinction. Acta palaeont. Polonica. Vol. 23. , nr. 4. 1978.

Koren T. N. Late monograptid faunas and the problem of graptolit extinction. Acta Pal. Polonica, vol. 24, nr1. 1979.

Kriz J. , Jaeger H. etj. Pridoli- the Fourth Subdivision of the Silurian . Jb. Geol. B. A. Bd. 129, H. 2. Wien. 1986. .

Pashko P. , Meco S. Xhomo A. Biostratigrafia dhe paleogeografia e depozitimeve siluriane ne rajonet Nimce, Buzemadhe, Shistaveç, Muhurr. Tirane . 1988 .

Pashko P. Zonimi graptolitic i silurianit te siperm ne Zonen e Korabit. Bul. i Shk. Gjeologjike, nr. 2. 1989.

Petkovic P. , Temkova V. Razvitije paleozoika na N. R. Makedonija . VjesnikGeolog. , kn. 38-39, Ser. A. 1980-1981.

Xhomo A. , Pashko P. , Meco S. Stratigrafia e depozitimeve paleozoike te Albanideve dhe premiset e mineralizimeve qe lidhen me keto depozitime. Tirane. 1985.

Xhomo A. , Pashko P. , Meco S. Stratigrafia e depozitimeve siluriane te Zones se Korabit. Bul. Shk. Gjeologjike nr. 3. Tirane, 1987.

## ABSTRACT.

### SILURIAN-DEVONIAN BOUNDARY AND GRAPTOLITE BIOZONES MUHURR (KORABIZONE)

The Silurian—Devonian schistous graptolitic facies is widespread in the Muhurr region (fig. 1 ) and represents the unique outcrop of graptolites throughout the Hellenide – Albanide chain.

All the known biozones ( fig. 2-4, tab. 1 ) are distinguished (as in Bohemia ) in the Silurian – Devonian deposits.

1. Upper Silurian. Pridolian . It consists of black argillic- sericitic schists and the following biozones are distinguished within it:

Monograptus ultimus- *M. formosus* Biozone. *M. parultimus* Pr. *bohemicus tenuis*, Prn. *colonus*, Plct. *macilentus*, Spn. *spinosus*, Ln. *posthumus* as well as several exemplars of *M. aff. pridolensis* occur together with the above mentioned guide fossils.

Monograptus perneri Biozone. This guide fossil is associated with Pr. *gr. dubius*, Plct. *macilentus*, Pltc. *aff. macilentus*.

2. Lower Devonian. Lochkovian. It consists of yellowish tuffaceous argillic schists rich in graptoloid. The following biozones are distinguished based on the graptoloids:

2.1. Monograptus uniformis Biozone. This biozone clearly marks the lower Devonian boundary, starting in the section with the first appearance of biozonal indices or its subspecies *M. uniformis angustidens* associated with *M. microdon microdon*, *M. microdon silesicus*, *M. aequabilis aequabilis*, L. *posthumus*. *M. praehercynicus* occurs in the upper part of this biozone.

2.2 Monograptus hercynicus hercynicus Biozone. It represents the upper biozone of this age (lochkovian) and is characterized by the abundant occurrence of only above mentioned biozonal indices.

# REALIZATION OF COPAG/DFLBF AND DFHRS DATABASES FOR ALBANIA

<sup>1)</sup>Reiner Jäger, <sup>2)</sup>Simone Kälber, <sup>1)</sup>Sascha Schneider, <sup>3)</sup>Gjergji Qeleshi, <sup>4)</sup>Bilbil Nurce, <sup>5)</sup>Ilir Cekrezi

## 1. THE COOPERATION PROJECT - INTRODUCTION AND MOTIVATION

As concerns the georeferencing of position data in modern databases, the availability of GNSS (GPS / GLONASS / GALILEO) related code- and phase-measurement DGNSS-correction data, which are provided in different ways by different GNSS positioning services in and outside for Europe, leads to the replacement of the classical geodetic reference frames by GNSS-consistent ITRF-based reference frames. So the transformation of the old plan position data  $(B, L)_{class}$ , related to the classical reference frames to the ITRF/ETRS89 datum  $(B, L)_{ITRF/ETRS89}$ , becomes urgently necessary all over Europe and the world respectively. Therefore transformation parameters  $d$  between the classical horizontal networks and position data  $(B, L)_{class}$  and the ITRF-/ETRS-89-based reference frames  $(B, L)_{ITRF/ETRS89}$  become important. The transformation of  $(B, L)_{class}$  to  $(B, L)_{ITRF/ETRS89}$  is necessary to enable in future a direct horizontal positioning  $(B, L)_{ITRF/ETRS89}$  by GNSS services, and the inverse transformation  $(B, L)_{ITRF/ETRS89}$  to  $(B, L)_{class}$  is presently needed in GNSS-positioning in most states, as the classical reference frames  $(B, L)_{class}$  are still valid.

The capacity of a one-cm-positioning by GNSS services, such as SAPOS® and ascos® in Germany and others in Europe, like EUPOS in Eastern Europe, and all over the world, makes GNSS services also appropriate for a GNSS related heighting. Here the GNSS/GPS-based determination of physical (orthometric, normal, normal-orthometric) heights  $H$  requires the transformation of the ellipsoidal heights  $h_{ITRF/ETRS89}$  to the heights  $H$  of the respective physical height reference surface (HRS) set up by parameters  $p$ .

A sophisticated and general solution of these transformation problems has to include a data base concept for the provision of the corresponding transformation parameters  $d$  (plan) and  $p$  (height) for GIS, GNSS/GPS-naviga-tion and -surveying purposes. The cooperation project between the authors of the contribution and representatives of the above institutions was concerned with the general solution concepts CoPaG/DLFBF (parameters  $d$ ) and DFHRS (parameters  $p$ ) and the computation of adequate databases for Albania. The concepts and the evaluation of the databases and the results of the computations are presented in the following.

## 2. TRANSFORMATION CONCEPTS AND DATABASES

### 2.1. COPAG – FEM-BASED TRANSFORMATION CONCEPT AND DATABASES FOR PLAN POSITIONS

A sophisticated and general solution for the transformation in both directions between classical horizontal datum systems  $(B, L)_{class}$  and modern ITRF-related datum systems  $(B, L, h)$  is provided by the Finite Element Model (FEM) based so-called Co-PaG-Concept (CoPaG = Continuous Patched Geo-referencing). For details of the approach it is referred to Jäger and Kälber (2000) and Jäger et al. (2003a,b). In analogy to the DFHRS concept (chap. 2.2), the whole area is subdivided into regular or irregular meshes (fig. 1, fig. 3). For each local FEM mesh the parameters  $d^i$  of a strict three-dimensional similarity transformation - namely three translations  $(u, v, w)$ , three rotations  $(e_x, e_y, e_z)$  and a scale difference  $Dm$  between the two concerned reference-systems - are determined by the observations of identical points within the  $i$ -th mesh in the adjustment of the Co-PaG software (fig. 1, fig. 3). In this way

<sup>1)</sup> University of Applied Sciences (FH) Karlsruhe - Germany; <sup>2)</sup> D-76227 Karlsruhe, Germany.

<sup>3)</sup> Sherbimi Gjeologjik Shqiptar, <sup>4)</sup> Fakulteti i Inxhinjerise se Ndertimit,

<sup>5)</sup> Instituti Gjeografik Ushtarak i Shqiperise, Tirana.

the effect of so-called weak-shapes (Jäger, 1988; Jäger, 1990; Jäger and Kaltenbach, 1990; Jäger and Leinen, 1992; Schmitt 1997; Jäger and Kälber 2000; Jäger et al., 2003a,b) - which imply large quasi-systematic residuals and therefore require heuristic and more or less arbitrary interpolation methods for the case that one or few country-wide transformation parameter sets  $d^i$  are evaluated - is eliminated.

Additionally and as the second essential component of the CoPaG approach (Jäger and Kälber, 2000; Jäger et al., 2003a,b; Jäger and Kälber 2004) so-called “weak” continuity conditions  $C(d^k, d^l)$  are set up in the adjustment along the common borders of each pair of neighbouring meshes  $k$  and  $l$ . These continuity conditions provide that the total set of all transformation parameter sets  $d = [d^1, \dots, d^i, \dots, d^n]$  realizes a locally best-fitting, and simultaneously an all in all nation-wide continuous transformation. As classical horizontal network  $(B, L)_{\text{class}}$  are generally affected by the long-waved quasi-systematic errors of the above mentioned weak-shapes the transformation of any classical horizontal network  $(B, L)_{\text{class}}$ , to a new ITRF-datum with the CoPaG concept and databases implies automatically the geometric homogenization and improvement of the transformation result  $(B, L)_{\text{ITRF/ETRS89}}$  due to the correction of the long-waved shape-deflections, while the short-waved neighbourhood relation is preserved by the continuous similarity-transformation principle.

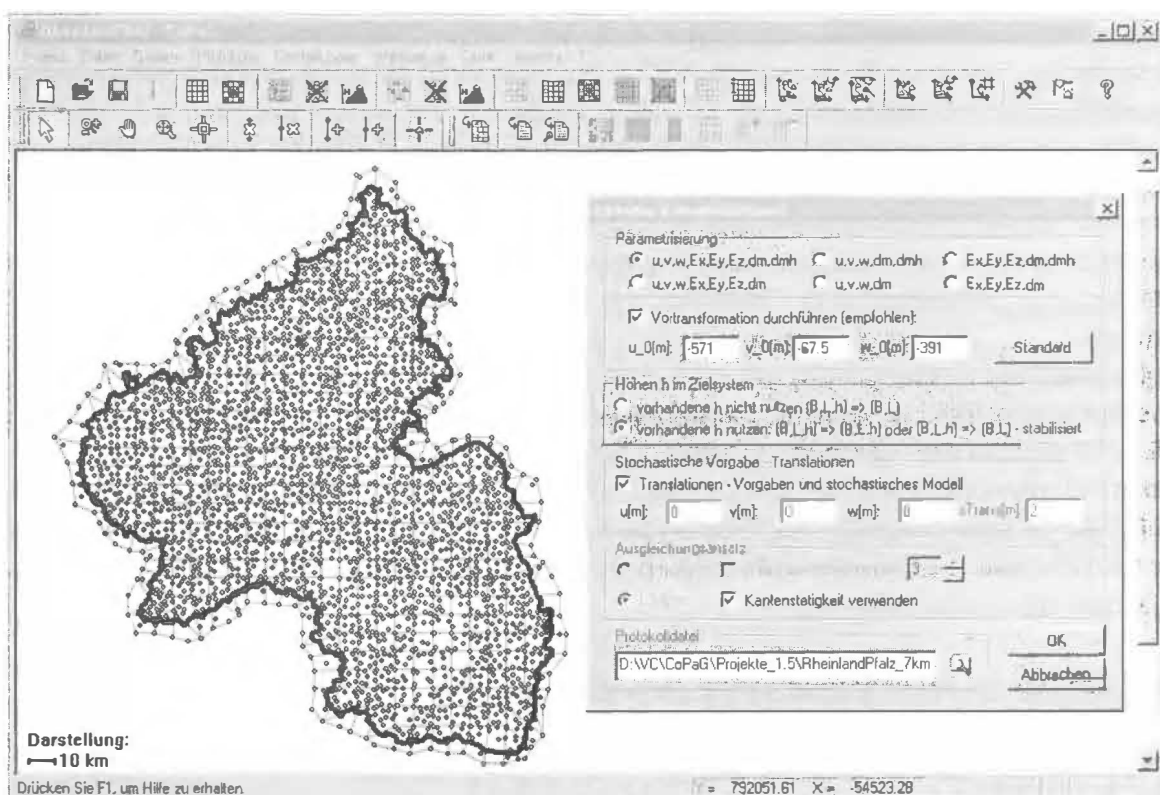


Fig. 1: Screenshot of the CoPaG software at the example of a CoPaG- or DFLBF-database computation of a country (accuracy  $< 1$  cm), which is subdivided into local meshes with local identical points for a best 3D fitting.

The mathematical model of the CoPaG-software is set up in such a way, that adequate precise height information for the precise identical points of a horizontal datum is obsolete and can be taken from free databases such as e.g. ETOPO. So the CoPaG approach is especially appropriate to involve also cadastral points for the determination of a locally best fitting transformation parameter set  $d$ . The continuous parameters  $d$  and the topological mesh information (fig. 1, fig. 3), as well as the remaining small residuals - which may then optionally be used for a residual interpolation based on the theory of stochastic processes - are also stored in a database.



So-called CoPaG databases are used for the strict and continuous 3D-transformation of classical plan networks to the ITRF/ETRS89 datum  $(B,L)_{ITRF/ETRS89}$  in the GIS domain, and so-called DFLBF databases are used in present GNSS/GPS-positioning, in order to transform online or in post processing ITRF/ETRS89 positions to the still existing classical plan net-works  $(B,L)_{class}$ .

## 2.2. DFHRS – CONCEPT FOR THE FEM-BASED COMPUTATION OF CONTINUOUS HEIGHT REFERENCE SURFACES AND DFHRS-DATABASES FOR THE TRANSFORMATION OF ELLIPSOIDAL GNSS-HEIGHTS $h$ TO PHYSICAL HEIGHTS $H$

The capacity of a cm-positioning by GNSS/GPS-services, such as e.g. SA-POS® or ASCOS® in Germany (AdV 1998-2004; Ruhrgas, 2000-2004) and similar services in other European countries, is also appropriate for a precise GNSS/GPS based heighting. So the transition from the ellipsoidal GNSS-height  $h_{ITRF/ETRS89}$  to the height  $H = h - N$  of the relevant physical height system becomes necessary. With  $N(B,L)$  we describe the “geoid height”, or better the height of the height reference surface (HRS) over the ellipsoid at the position  $(B,L)$ .

The DFHRS (Digital-Finite-Element-Height-Reference-Surface) provides a general solution concept for the evaluation of a continuous parametric height reference surface HRS by a surface  $N(p|B,L)$ , fig. 2 in any area size.

The DFHRS approach was first discussed in Jäger (1998) and then continued as given in Jäger and Schneid (2001; 2002a,b), Jäger et al. (2003a,b) and Jäger and Schneid (2002-2004), Jäger and Schneid (2004).

Like the CoPaG concept (chap. 2.1) the DFHRS concept is also based on the core of a FEM. Here the height reference surface

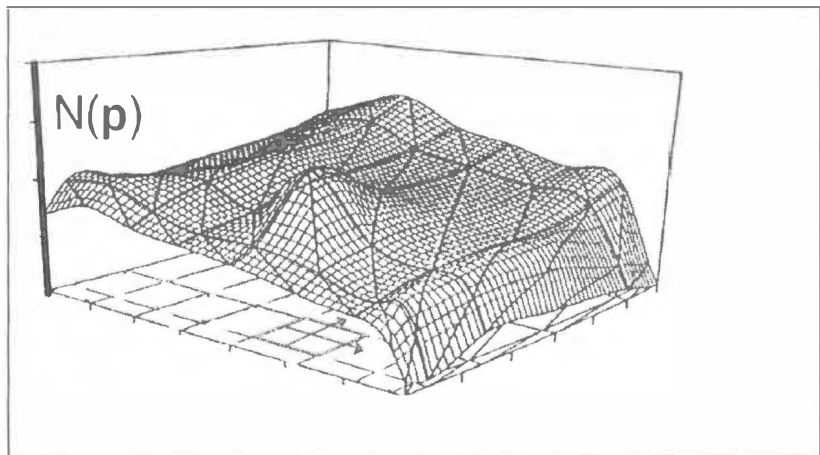


Fig. 2: HRS polynomials  $N(p)$  in single meshes and as part of a continuous HRS in an arbitrary large area.

(HRS) is computed and modelled as a continuous surface  $N(p|B,L)$ , which is by  $p=[p^1, \dots, p^i, \dots, p^n]$  represented by the individual polynomial parameters  $p^i$  as carrier functions over the FEM grid. In the mathematical sense, the mesh parameters  $p^i$  are to be interpreted as the coefficients of a local Taylor-series expansion of the HRS. In analogy to the CoPaG concept (chap. 2.1) the FEM meshes may cover all in all any arbitrary large area, and so-called weak continuity conditions  $C(p^k, p^l)$  are set up along the borders of neighbouring meshes  $k$  and  $l$ . This leads to the continuous parametric model  $N(p|(B,L)$  for the HRS. Due to the FEM-based approach (fig. 2) the HRS model  $N(p|(B,L)$  is often called NFEM( $p|B,L$ ). For the details of the mathematical model of DFHRS adjustment approach and the DFHRS software it is referred to Jäger and Schneid (2002a,b) and Jäger and Schneid (2004). Heights  $N$  from existing geoid-models, vertical deflections  $(x,h)$ , gravity anomalies  $Dg$  and identical points  $(B,L,h; H)$  can be used as observations in the least squares computation of the DFHRS approach to derive the DFHRS-parameters  $p$  and “ $m$ . So the DFHRS concept comprises a new strict mathematical model of an over-determined “geoid-computation” with a simultaneous “geoid-fitting”. Comparable and adequate to the harmonic series representation, the HRS is continuously represented by NFEM( $p|B,L$ ) over the total area (fig. 2), while the local carrier function  $p^i$  and the FEM concept enable a more flexible local fit. With “ $m$  a regional scale difference between  $h$  and  $H$ , which is introduced in case of significance, is described. Any number of geoid height or vertical deflections models may be introduced simultaneously, and these models may be parted into different “patches” with individual da-

tum-parameters in order to reduce the effect of existing medium- and long-waved systematic errors (Jäger and Kälber, 2000; Jäger et al., 2003a,b). The resulting DFHRS parameters  $p$  are set up in a so-called DFHRS database. As concerns available databases in and outside Europe it is referred to overviews given at the homepages Jäger and Schneid (2002-2004) and Seiler (2000-2004), as well as to further individual reports such as Lace and Kaminskis (2003), Jäger (2003) and Jäger et al. (2003b).

DFHRS databases allow a GNSS height positioning by a direct on-line conversion of ellipsoidal heights  $h$  into standard heights  $H$  by the so-called DFHRS-correction, which transforms by  $H=h-DFHRS(p, m|B,L,h)$  ellipsoidal GNSS heights  $h_{ITRF/ETRS89}$  into standard heights  $H$ . The DFHRS-correction  $DFHRS(p, m|B,L,h)$  consists of the above mentioned FEM-based HRS surface  $NFEM(p|B,L,h)$  - the so-called "geoid-part" as a function of  $(B,L)$  - and an additional "scale part" " $m$ "  $h$  as function of  $h$ .

### 2.3. DATABASE STANDARDISATION

Both the CoPaG/DFLBF and the DFHRS databases have become a standard and are broadly accepted and used by the GIS and GNSS/GPS hard- and software manufacturers and by the GIS and GNSS/GPS-users (Jäger and Schneid (2002-2004); Jäger and Kälber (2004); Seiler (2000-2004)). The concepts and databases have also become official geodata products in many states and GNSS-services (Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (2002), Adv (1998-2004), Ruhrgas 2000-2004)).

A direct access and transformation using the databases is realized by respective DLLs' (Dynamic Link Libraries), which can be implemented into any existing software environment. The databases are also appropriate for classical so-called grid-files, e.g. for a use in GNSS/GPS-controllers.

Both concepts are last not least prepared to provide transformation parameters for the new upcoming RTCM-3.0 standard. So all in all the concepts and database are in many ways open for a use in online GNSS/GPS-positioning services, such as SAPOS® or AscOS® in Germany, and in all other upcoming GNSS-services.

## 3. ALBANIAN REFERENCE FRAMES AND DATA FOR COPAG/DFLBF AND DFHRS DATABASE COMPUTATION

The state of Albania is situated between latitude 39°38' - 42°39' North and longitude 19°16' - 21°04' East and extends over an area of 28.748 km<sup>2</sup> (land 27,398 km<sup>2</sup>; water 1,350 km<sup>2</sup>). The terrain is mostly mountainous (highest point 2753 m) and has hills with small plains along the coast. Albania is affected from natural hazards such as destructive earthquakes, tsunamis and draughts.

The present national horizontal geodetic network and datum, ALB87, is referring to the Kras-sow-ski ellipsoid and the Gauß-Krüger projection. Five common points were used to transform by a 7PT similarity transformation further 16 points  $(X, Y, Z)_{ITRF}$  from ITRF96.1998.0 to ETRS89 (Nurce, 2000). So a total number of 21 (identical points were available with respect to the horizontal datum  $(B, L)_{ALB87}$  and ITRF-based positions  $(B, L, h)_{ITRF}$  in the ITRF96.1988.0 and the ETRS89 datum, respectively (fig. 3), and for the CoPaG/DFLBF databases computation (chap. 4.1; fig. 3).

The vertical datum of Albania is referring to MSL of the Adriatic Sea, and the datum point is situated at the tide-gauge station Durresi. The 1<sup>st</sup> order levelling network of Albania consists of 4 loops, and with the other attached 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> order networks, the levelling net has a total length of 4200 km with (Qeleshi, 2003-04). The type of the physical height system  $H$  are so-called normal-orthometric heights (NN-heights), where the gravity measurements along the levelling lines are replaced by the values of a normal gravity field (Qeleshi, 2003-2004). A number of 17 identical points with  $(B, L, h)_{ETRS89}$  and heights  $H$  was presently available for the DFHRS database computation (chap. 4.2; fig. 5 and fig. 6). Many of these are part of the above mentioned set of 21 identical points of the horizontal datum.

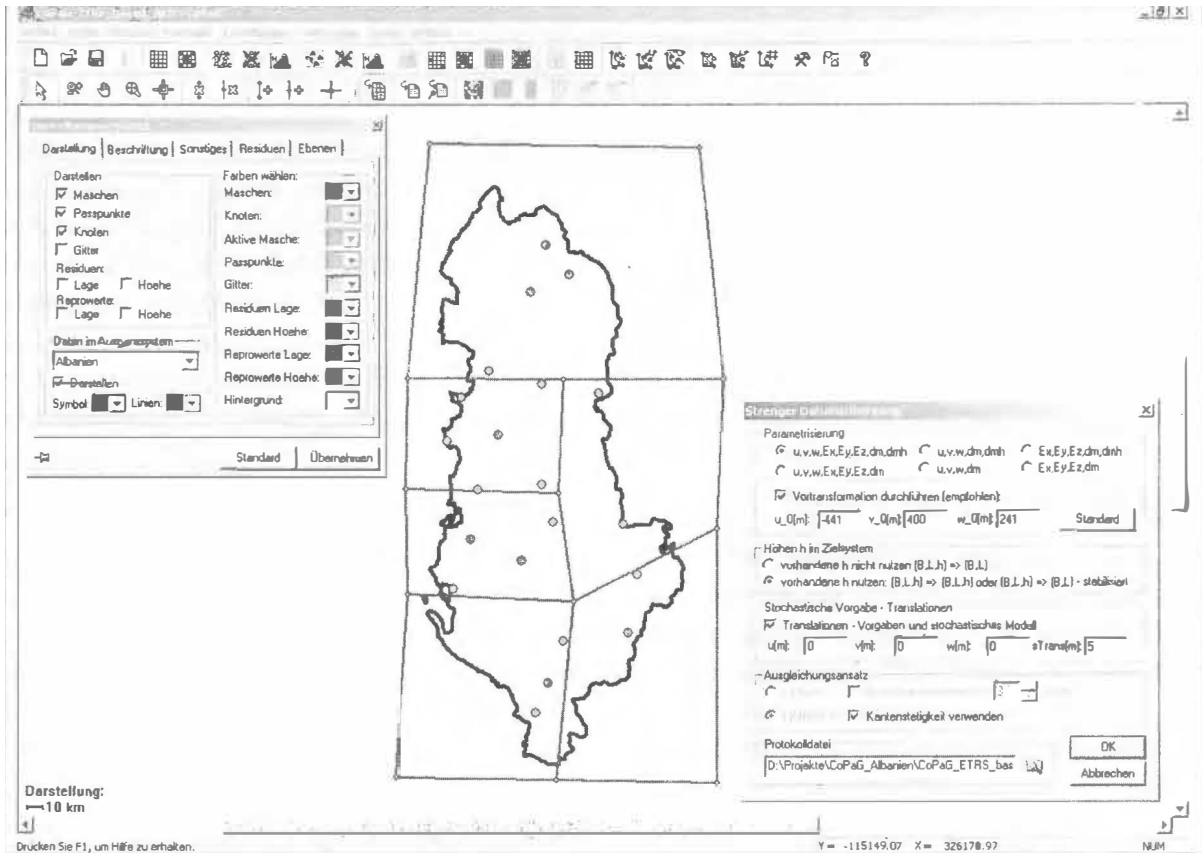


Fig. 3: Screenshot of the CoPaG software with the FEM meshing and the identical points used for the CoPaG database and DFLBF database computations for Albania.

## 4. COMPUTATIONS AND RESULTS

### 4.1 COPAG/DFLBF DATA-BASE COMPUTATIONS AND RESULTS FOR ALBANIA

According to the presently available data (chap. 3) a total number 21 of identical points  $(B,L)_{ALB87}$  most with heights  $H$ , and  $(B,L,h)_{ITRF}$  were available as observations in the CoPaG ap-proach (chap. 2.1) for the computation of the present CoPaG and DFLBF data-bases.

Two CoPaG databases and two DFLBF databases were computed. This enables both a trans-for--mation between ALB87 and ITRF96.1998.0 by a respective first CoPaG/DFLBF database set, and a trans---for-mation bet-ween ALB87 and ITRF96.1998.0 by a second respective CoPaG/DFLBF database set.

The fig. 3 above shows a screenshot of

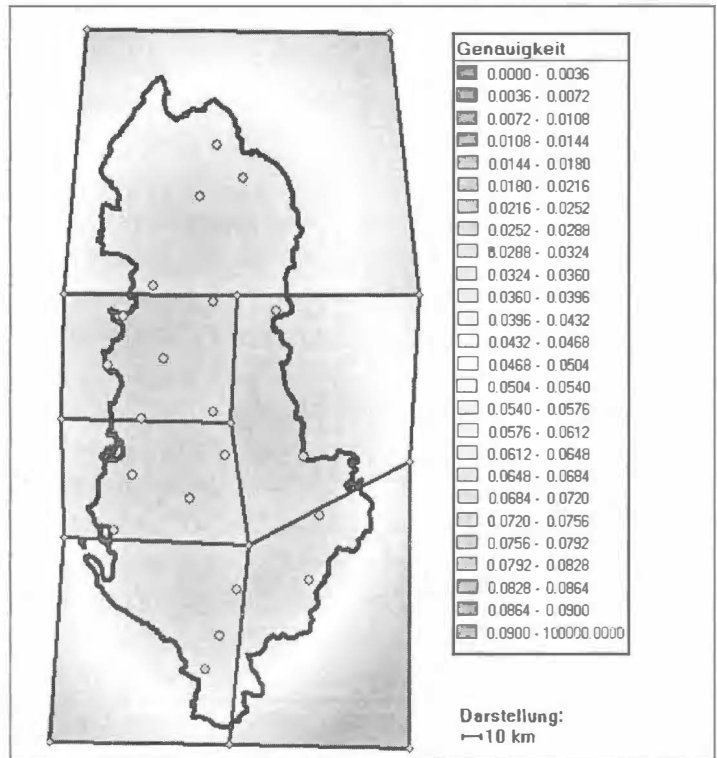


Fig. 4: Accuracy surface of the two CoPaG and the two DFLBF databases for Albania

the CoPaG software and gives at the same time an overview over the FEM mesh design and the identical points, which were defined and used for the computation of the above mentioned CoPaG and DFLBF data-bases.

Fig. 4 shows the accuracy surface, which is to be computed in dependence of the location (B,L) by means of the covariance matrix  $C_d$  resulting from the adjustment with the CoPaG software, which includes all standards of statistical testing and variance component estimation.

The adjusted transformation parameters  $d$ , which set up the present CoPaG and DFLBF data-bases for Albania imply an accuracy in between (2-5) cm all over the country (fig. 4).

This accuracy was confirmed independently by the transformation of one further identical point, which was not used for the computation of the CoPaG and DFLBF data-bases (Qeleshi, 2003-2004).

Although the accuracy of the presently computed Co-PaG and DFLBF data-bases is already very satisfactory, the introduction of further identical points, will allow smaller meshes and a further increase of the accuracy and reliability of the database parameters  $d$ .

#### 4.2 DFHRS DATABASE COMPUTATIONS AND RESULTS FOR ALBANIA

The DFHRS database was computed with respect to a ETRS89-georeferencing using a number of 17 identical points  $((B, L, h)_{ETRS89}; H)$  as first group of observations (fig. 5; fig. 6). Additionally EGG97 Q-geoid height and vertical deflection observations were introduced. Fig. 5 shows the meshing and patching design, which was used for the computation of the DFHRS database for Albania. The meshsize (thin lines, fig. 5) of 5 km enables the representation of the continuous HRS Finite Element Model NFEM(p|B,L) with an approximation of error less than 5 mm (Jäger and Schneid, 2004). So the chosen mesh design

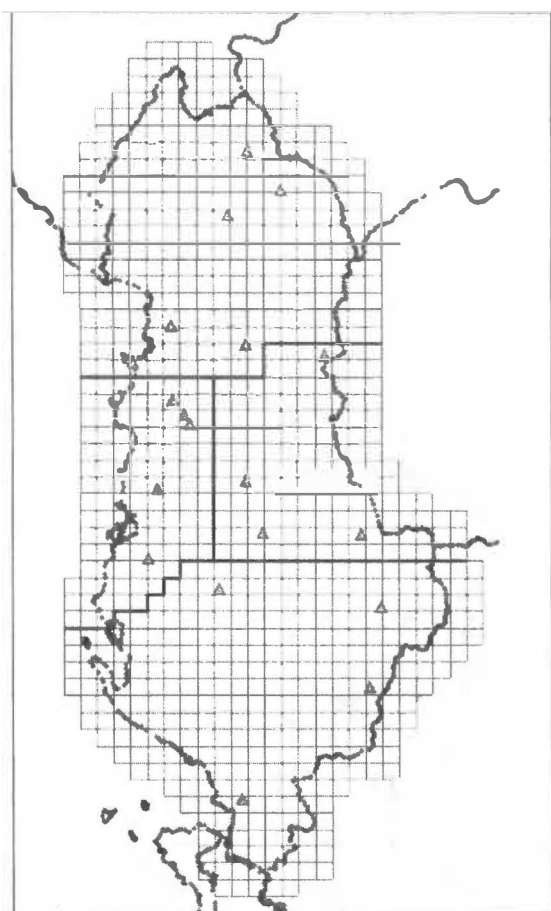


Fig. 5: FEM mesh-design with 10 km meshsize for the computation of the DFHRS database for Albania

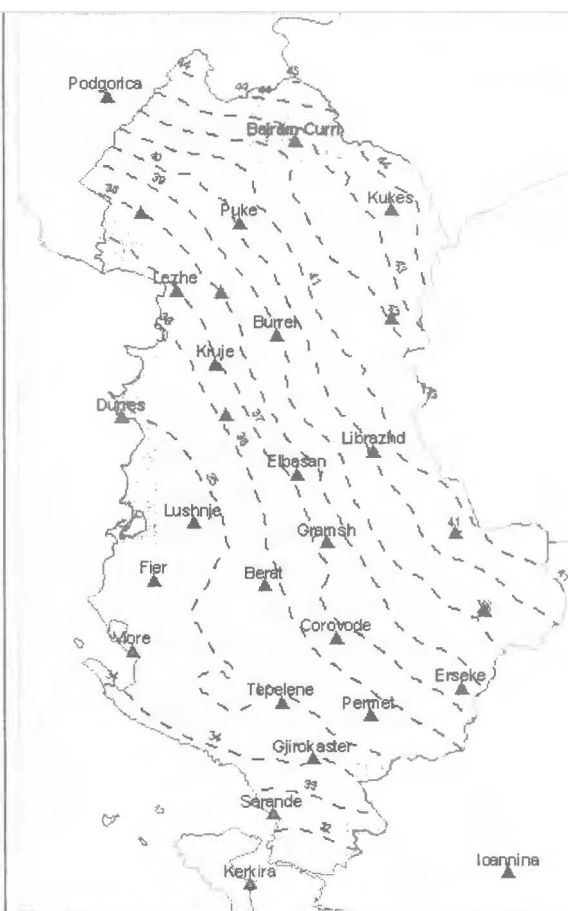


Fig. 6: Isoline plot of the HRS represented by the parameters  $p$  of the DFHRS database for Albania

(fig. 5) can be kept for further computations, and only the patch-design (thick lines, fig. 5) has to be modified with respect to achieve smaller patches and reduce the effect of the above mentioned “weak-shapes”, which are also existing e.g. for geoid models (Jäger and Kälber, 2000), as soon further observation data becomes available.

According to the adjustment results of the DFHRS software the accuracy of the HRS as represented by the parameters (p and “m) of the computed DFHRS database for Albania is estimated to be better than 10 cm. Presently the patch-size reaches up to 80 km, so that long-waved systematic errors (weak shapes) in the Q-geoid height and vertical deflections observation groups still partly remain. An improvement to the accuracy level of a (3 - 5) cm DFH-RS data-base can be achieved by introducing a number of at least 20 further identical points ((B, L, h)<sub>ETRS89</sub>; H) and/or other additional data, such as e.g. gravity data “g or vertical deflection data ( $\hat{i}, \hat{\zeta}$ ) observed e.g. with modern zenith cameras.

Fig. 6 shows the isolines of the HRS represented by the present DFHRS database for Albania.

## 5. CONCLUSIONS

The computed CoPaG databases enable the transformation of the classical ALB87 geodetic networks, cadastral databases and any ALB87 object position to ITRF96.1988.0 or to ETRS89 (the official European datum accepted by EU Commission) with a nation-wide mean accuracy of 3 cm. So the CoPaG databases can be used for setting up a new GNSS-/GPS consistent and ITRF/ETRS89-related reference frame for Albania. This would enable a transformation-free absolute horizontal positioning in a respective GN-SS-/GPS-reference station network.

If the classical datum ALB-87 is kept, the computed DFLBF databases enable the direct transformation of GNSS-/GPS-positions referring to ITRF-96.1988.0, or better to the EU-official datum ETRS89, to the classical datum ALB-87 in an Albanian GNSS/GPS-service.

The computed DFHRS database enables a nation-wide GNSS/GPS height-positioning with an estimated accuracy of presently less than 10 cm.

The CoPaG/DFLBF and DFHRS database standard (chap. 2.3) can be used in all present GPS/GNSS equipments and they are compatible with the future RTCM-3.0 transformation parameter messages standard.

So Albania is best prepared for the installation of a Albanian GNSS/GPS positioning service with the same spectrum of applications and users like e.g. SAPOS® (AdV, 1998-2004) or ASCOS® (Ruhr-gas, 2000-2004) in Germany.

## 6. References

Jäger, R. (1988): Analyse und Optimierung geodätischer Netze nach spektralen Kriterien und mechanische Analogien. Deutsche Geodätische Kommission, Reihe C, Nr. 342, München.

Jäger, R. (1990): Spectral Analysis of Relative and Supported Geodetic Levelling Networks due to Random and Systematic Errors. ‘Precise Vertical Positioning’. Invited Paper to the Hannover Workshop in October 08-12, 1990.

Jäger, R. and H. Kaltenbach (1990): Spectral analysis and optimization of geodetic networks based on eigenvalues and eigenfunctions. Manuscripta Geodetica (15), Springer Verlag. S. 302-311.

Jäger, R. und S. Kälber (2000): Konzepte und Software-entwicklungen für aktuelle Aufgabenstellungen für GPS und Landesvermessung. DVW Mitteilungen, Landesverein Baden-Württemberg. 10/2000. ISSN 0940-2942.

Jäger, R. and S. Leinen (1992): Spectral Analysis of GPS-Networks and Processing Strategies due to Random and Systematic Errors. In: Defense Mapping Agency and Ohio State University (Eds.) Proceedings of the Sixth International Symposium on Satellite Positioning, Columbus/Ohio (USA), 16-20 March. Vol. (2), p. 530-539.

Jäger, R. (1998): Ein Konzept zur selektiven Höhenbestimmung für SAPOS. Beitrag zum 1. SAPOS-Symposium. Hamburg 11./12. Mai 1998. Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen

Australasia (67): 47-64.

Seiler, S. (2000-2004): IBS-Homepage: [www.ib-seiler.de](http://www.ib-seiler.de).

Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (2002): Neue Projekte und Produkte mit Kunden- und Praxis-be-zug im Landesbetrieb Vermessung. Festschrift „50 Jahre Baden-Württemberg – 50 Jahre High-tech-Ver-messungsland. 150 Jahre Badische Katastervermessung“. Wirtschafts-mini-ste-ri-um Baden-Würt-tem-berg (Hrsg.). S. 39-50.

## PERMBLEDHJE

### REALIZIMI PER SHQIPERINE I BAZAVE TE TE DHENAVE COPAG/DFLBF DHE DFHRS

Artikulli i mesiperm eshte paraqitur si raport kombetar ne simpoziumin vjetor te nenkomisionit europian 1-3a EUREF(Korniza Europiane e Referimit), mbajtur ne Bratislave (Sllovaki) nga 2-5 Qershor 2004 dhe eshte rezultat i nje bashkepunimi me se nje vjeçar ndermjet autoreve shqiptare dhe gjermane. Thelbi i projektit qendron ne krijimin e bazave te perparuara te te dhenave, te cilat mundesojne nje kalim apo transformim “ne linje”, te standartizuar, homogjen dhe te nivelit centimetrik nga sistemet koordinative satelitore GNSS (GPS/GLONASS/GALILEO etj.) ne ate kombetar, klasik dhe lokal, ALB87-te mbeshtetur ne elipsoidin e Krasovskit (-sistemi 42), projeksionin Gauss-Kryger dhe sistemin normal-ortometrik te larteseve. Perhapja e shpejte e teknologjise GIS dhe nderkombetarizimi i tregtise, politikes dhe mbrojtjes se mjedisit, ne nje Europe qe po zgjerohet dhe rritet sebashku, nevojitet perhere e me teper gjeo-te dhena, te cilat kapercejne kufijte e shteteve. Elementi thelbesor, qe lidh dhe mundeson kembimin e tyre pertej kufijve eshte referenca hapesine, e cila perfaqeson dhe nje nga karakteristikat me thelbesore te gjeo-te dhenave. Per vendin tone, ne rrafsh boteror ajo perfaqesohet nga sistemi gjeocentrik ITRF96.1998.0(International Terrestrial Reference Frame) dhe ne ate europian nga sistemi ETRS89 (European Terrestrial Reference System), realizuar me matje satelitore nga institucione te huaja ne vitet 1994 dhe 1998 Tek sistemi europian si elipsoid rrotullimi sherben GRS 80 (Geodetic Reference System 1980) dhe si siperfaqe pasqyrimi projeksioni universal transversal i Merkatorit (UTM).

Baza e te dhenave CoPaG ( Continuous Patched Geo-referencing-Gjeoreferencim i korrigjuar e i panderprere )-e mbeshtetur ne modelin e elementeve te fundem FEM- presupozon ndarje lokale te te gjithë territorit ne poligone te rregullt ose jo te rregullt (fig.1,fig.3). Ne programin Co-PaG per çdo poligon lokal FEM, parametrat  $d^i$  te nje transformimi te perpikte trepermasor me shtate parametra -ku  $(u, v, w)$  jane zhvendosjet gjatesore,  $(e_x, e_y, e_z)$  kendet e rrotullimit dhe  $D_m$  faktori shkallor ndermjet dy sistemeve – jane percaktuar nga vrojtime ne pika te perbashketa brenda nje poligoni te çfardoshem i (fig.1, fig. 3). Ne kete menyre, efekti i “formave te dobta”, qe parakupton mbetje gjysem-sistematike te medha dhe qe kerkon metoda interpolimi heuristike dhe pak a shume arbitrare, eliminohet. Nga ana tjetere, nje perparimi ne perafimin CoPaG eshte qe ne perpunim kushtet e “dobta” te vazhdimesise  $C(d^k, d^l)$ , formohen pergjate kufijve te perbashket te dy poligoneve fqinj  $k$  dhe  $l$ . Kushtet e vazhdimesise sigurojne qe bashkesia e pergjithshme e parametrave te transformimit  $d=[d^1, \dots, d^i, \dots, d^n]$  te jape perputhje lokale optimale dhe njekohesisht nje transformim te vetem per te gjithë teritorin e nje vendi. Meqe rrjetet klasike  $(B, L)_{Class}$  pergjithesisht jare te prekur nga gabime gjysem-sistematike me vale te gjate (permendur me siper si “forma te dobta”), atehere sipas parimit CoPaG dhe bazave te te dhenave trans-formimi i nje rrjeti çfaredo klasik dypermasor apo horizontal  $(B, L)_{class}$ , ne nje te dhene ITRF, automatikisht nenkupton njetesim gjeometrik dhe permiresim te rezultatit te transformimit  $(B, L)_{ITRF/ETRS89}$ . Kalimi kryhet duke korrigjuar shmangien e formes vategjate, ndersa raporti i fqinjesisë valeshkurter mbrohet nga vete parimi i transformimit permjasues te panderprere. Per vendin tone, per llogaritjen e bazave te te dhenave CoPaG dhe DFLBF u shfrytezuan 21 pika te perbashketa ne sistemet ALB87  $((B, L)_{ALB87}, H)$  dhe ITRF96  $(B, L, h)_{ITRF}$ , prej te cilave u llogariten dy baza te dhenash CoPaG dhe dy DFLBF. Nepermjet tyre mundesohet nje transformim i ndersjellte ALB87 ”! ETRS89 dhe ALB87 ”! ITRF96.1998.0. Fig.3 paraqet nje ekranizim te programit ndersa ne fig.4 jepet saktesia me siperfaqe. Parametrat  $d$  te transformimit tregojne nje saktesi te kenaqshme ne plan

prej (2-5) cm per te gjithë teritorin shqiptar (fig.4), saktësi e cila mund te rritet nese percaktohen pika te tjera te perbashketa.

Per shprehjen numerike te siperfaqes referuese, parametrike dhe te pandërprere te lartësisë HRS (-nga nje siperfaqe zonale me permasa te çfaredoshme  $N(p|B,L)$ , fig. 2.) siperfaqja numerike referuese e lartësisë DFHRS (Digital-Finite-Element-Height-Reference-Surface) nisët nga nje koncept i pergjithshëm zgjidhjeje, fillimisht i diskutuar nga *Jäger (1998)*. Si dhe tek CoPaG, koncepti DFHRS mbeshtetet ne berthamen FEM. Siperfaqja referuese e lartësisë (HRS) llogaritet dhe modelohet sipas nje lloji te vazhdueshëm  $N(p|B,L)$ , ku  $p=[p^1, \dots, p^i, \dots, p^n]$  paraqitet me parametra polinomiale te vecante  $p^i$ , e keta te fundit si funksione mbartes mbi rrjeten FEM. Ne sensin matematik, parametrat  $p^i$  te poligoneve interpretohen si koeficiente te nje zberthimi lokal ne seri Teilor te HRS. Njelloj si dhe tek koncepti i CoPaG-ut, poligonet FEM mund te mbulojne plotesisht nje teritor me permasa te medha duke formuar pergjate kufijve te perbashket te dy poligoneve fqinj k dhe l kushtet e “dobta” te vazhdimësisë  $C(p^k, p^l)$ . Kjo, nga ana e vet per HRS çon ne nje model  $N(p|(B,L)$ , te pandërprere e parametric. Per shkak te ketij parafrimi-mbeshtetur ne FEM, (fig. 2)-modeli  $N(p|(B,L)$  i HRS shpesh emertohet dhe NFEM( $p|B,L$ ). Gjate perpunimit sipas metodës se katroreve me te vegjel, per te nxjerre parametrat p dhe “m, si vlera te matura mund te sherbejne lartësite N te modeleve ekzistues gjeoidale, shmangiet e vijave pingule (x,h), anomalite Dg te forcave te rendesës dhe pikat e perbashketa (B,L,h;H). Me nje fjale, koncepti DFHRS permbledh nje model matematik te ri e te perrikte te njehsimit te mbipercaktuar te nje gjeoidi me puthitje optimale. I krahasueshem dhe i pershtatshëm per paraqitje ne seri harmonike, HRS ne te gjithë teritorin (fig.2) simbolizohet pandërprerje nga NFEM( $p|B,L$ ), ndersa funksioni mbartes lokal  $p^i$  dhe koncepti FEM lejojne nje puthitje lokale me fleksible. Me “m pershkruhet diferenca shkallore regjionale ndermjet h dhe H, e cila futet ne ndonje rast domethenes. Ne menyre simultane mund te futet çfardo lloj numri lartësie gjeoidale apo modele te devijimit te pingules; keta modele mund te ndahen ne “fragmente”te ndryshëm, me parametra te vecante per te dhenen, per te reduktuar pasojat e gabimeve ekzistuese sistematike, me vale te mesme e te gjate. Parametrat p, qe dalin nga DFHRS jane formuar ne te ashtuquajturat baza te te dhenave DFH-RS. Keto baza te dhenash, nepermjet korrigjimeve DFHRS dhe shprehjes  $H=h-DFHRS(p, m|B,L,h)$ , lejojne nje pozicionim satelitor ne lartësi, duke i kthyer drejtperdrejt lartësite elipsoidale h ne ato standarte H. Korrigjimi DFHRS( $p, m|B,L,h$ ) perbehet nga siperfaqja NFEM( $p|B,L,h$ ), “pjeseza e saj gjeoidale” (-funksion i (B,L)) dhe “pjesa shkallore” “m ”h si nje funksion i h. Per teritorin shqiptar baza e te dhenave DFHRS u llogarit per nje gjeoreferencim ne ETRS89, duke perdorur si grup te pare vlerash te matura 17 pika te perbashketa ((B, L, h)<sub>ETRS89</sub>; H), fig. 5 dhe fig.6. Si madhesi shtojce u futen lartësite dhe shmangiet e vijave pingule te kuazigjeoidit europian EGG97. Fig. 5 paraqet poligonet dhe fragmentarizimet e perdorura per ndertimin e bazeve se te dhenave DFHRS, ndersa ne fig.6 jepet nje pamje e barazlagesive te HRS. Ne te gjitha rastet, saktësia eshte poshte 10cm, ç’ka kushtezohet nga numri i paket i pikave te perbashketa; nje rritje e saj ne nivelin prej (3 - 5) cm kerkon kryerjen e matjeve te tjera plotesuese ne afro 20 pika te tjera.

Te dy bazat e te dhenave CoPaG/DFLBF dhe DFHRS jane bere nje standart, jane perhapur dhe po perdoren gjerësisht prej prodhuesve e perdoruesve te pajisjeve dhe programeve te ndryshme GIS dhe GNSS/GPS. Ato jane te pershtatshme dhe me standartin e ardhshëm RTCM-3.0. Si perfundim, nepermjet ketij projekti Shqiperia eshte e pergatitur me se miri per instalimin e nje sherbimi pozicionimi satelitor permanent, me spekter veprimi dhe perdorimi te njejte si SAPOS® dhe ASCOS® ne Gjermani.