



**BULETINI
I
SHKENCAVE
GJEOLGJIKE**

**Vol. 1/2015
Viti 34 (51) i Botimit**

TIRANË 2015



Buletini i Shkencave Gjeologjike
1/2015
Buletin of Geological Sciences

BORDI EDITORIAL :

PROF. DR. ARJAN BEQIRAJ-KRYEREDAKTOR

PROF. DR. PËRPARIM HOXHA ANËTAR

PROF. DR. ADIL NEZIRAJ-ANETAR

PROF. DR. PËRPARIM ALIKAJ-ANETAR

PROF. DR. MENSI PRELAJ-ANETAR

PROF. DR. ALAUDIN KODRA-ANETAR

PROF. DR. ALEKS VRANAI-ANETAR

ASS. PROF. DR. KUJTIM ONUZI-ANETAR

ING. SOKOL MARKU-REDAKTOR PERGJEGJES

ISSN 0254-5276

Zona e Alpeve Shqiptare: nënzona e Valbonës, pozicioni dhe lidhja me nënzonën e Malësisë së Madhe

[*Albanian alps zone: Valbona subzone, the position and relation with Malsia e Madhe subzone*]

Shyqyri Aliaj 5 [13]

Studim mbi fraktalitetin e çarjeve neotektonike dhe sizmicitetit të Shqipërisë

[*A fractal approach of the neotectonic faults and seismicity of Albania*]

Ilir Kane, Hamza Reçi, Betim Muço 21 [29]

Ndikimi i kushteve gjeologjike në bilancin uhor të ujëmbledhësit të të Badovcit, Kosovë

[*Impact of the geological conditions to water balance of the Badovc Lake, Kosovo.*]

Skënder Bublaku, Arjan Beqiraj, Hazir Çadraku 37 [45]

EVIDENCË E KONTROLLIT OPTIMAL TË NJË AMBIENTI GJEOLGJIK 3D: RAST NË STUDIM PROGRAMI KOMPJUTERIK GVNAS (GEOLOGICAL VIRTUAL NAVIGATOR AS)

[*Evidence of optimal control of a 3D geological environment : Case study GVNAS software (Virtual Geological Navigator AS)*]

Oltion Fociro, Bardhyl Muceku, Jeton Pekmezi 53 [61]

Shtojca

Kërkesat ndaj autorëve i

Parimet udhëheqëse për Etikën dhe estetikën e publikimeve në periodikun shkencor "Buletini i Shkencave Gjeologjike" iii

ZONA E ALPEVE SHQIPTARE: NËNZONA E VALBONËS, POZICIONI DHE LIDHJA ME NËNZONËN E MALËSISË SË MADHE

Shyqyri ALIAJ*

ABSTRACT

Zona e Alpeve Shqiptare përbëhet nga dy nënzona: Malësia e Madhe dhe Valbona. Autorët e Monografisë “Gjeologjia e Shqipërisë” (Xhomo etj., 2002) kanë arritur në përfundimin se Nënzona e Valbonës zë vend në dy sektorë: Sektori i parë përbën bllokun e Budaçes, ndërsa sektori i dytë nga verilindja në jugperendim përbëhet nga blloqet tektoniketë Valbonës, Thethit dhe Bishkaz-Shalës. Nënzona e Valbonës rrethon kështu Nënzonën e Malësisë së Madhe nga veriu, lindja dhe verilindja, dhe është interpretuar si një shpat lidhës i platformës të Malësisë së Madhe si me basenin e Vermoshit ashtuedhe me basenin e Cukalit (Xhomo etj., 2002).

Pozicioni dhe lidhja e Nënzonës së Valbonës me Nënzonën e Malësisë së Madhe janë diskutuar dhe rishqyrtuar në këtë artikull përmes profileve gjeologjike të Zonës së Alpeve Shqiptare. Karakteristikat faciale dhe pozicioni i bllokut të Bishkaz-Shalës, që i mbihipën në trajtë mbulesore Zonës së Cukal-Budvës, dëshmojnë për përkatësinë e tij në Nënzonën e Malësisë së Madhe. Nënzona e Valbonës zë vend në verilindje të asaj të Malësisë së Madhe, dhe ndërtohet nga blloku i Budaçes që i mbihipën tektonikisht drejt jug-perendimit bllokut të Kelmendit të Nënzonës së Malësisë së Madhe, dhe nga blloku i Valbonës së bashku me bllokun e Thethit që i mbihipin drejt jug-perendimit bllokut të Bishkaz-Shalës të Nënzonës së Malësisë së Madhe.

Nënzona e Malësisë së Madhe i mbihipën Zonës së Cukal-Budvës për rreth 40 km, nga veriu e veri-perendimi i Malit të Cukalit deri tek këmbët e Malit të Taraboshit, ndërsa Nënzona e Valbonës i mbihipën Nënzonës të Malësisë së Madhe tek ballet e blloqeve të Budaçes dhe Thethit. Nënzona e Valbonës në kuptimin paleogeografik paraqitur njëshpat lidhës midis platformës neritike të Malësisë së Madhe dhe basenit pelagjik të Vermoshit.

Fjalë kyç: Zona e Alpeve Shqiptare, Nënzona e Valbonës, pozicioni dhe lidhja me Nënzonën e Malësisë së Madhe.

1. HYRJE

Zona e Alpeve Shqiptare (Biçoku etj., 1967; Papa e Biçoku, 1965; Peza, 1967) më parë emërtohej “Pllaka e Shqipërisë së Veriut” ose “Mbulesa e Alpeve Shqiptare” (Nopcsa, 1929). Zona e Alpeve Shqiptare përbëhet nga dy nënzona: Malësia e Madhe dhe Valbona (Biçoku etj., 1970; Shehu etj., 1983, 1990; Xhomo etj., 1969; Xhomo etj., 2002). Nënzona e Malësisë së Madhe nis me depozitime terrigjene të Permian-Triasikut të mesëm dhe vazhdon me depozitime karbonatike të ujrave të cekëta nga Triasiku i mesëm deri në Kretakun e vonë, kur shfaqen gëlqerorët me Globotrunkana që pasohen mësipër me flishin e Paleocen-Eocenit të poshtëm.

Nënzona e Valbonës ka profil stratigrafik të ngjashëm me atë të Nënzonës së Malësisë

së Madhe deri në fillim të Jurasikut, dhe veçanërisht nga Dogger-Malmi në Kretak karakterizohet nga facie pelagjike dhe mandej vijon me flishin e Mastrokianit (Meço etj., 2000).

Nënzona e Valbonës takohet në dy sektorë:

- Nga Greca në Malin e Golishtit deri në Malin e Vajushës, ku depozitimet Triasike e Kretake të kësaj nënzona mbihipin drejt jugut kryesisht mbi flishin e Paleocen-Eocenit dhe gëlqerorët Senonianë të Nënzonës të Malësisë së Madhe, ndërsa në veri mbihipet nga flishi i njësisë së Vermoshit, dhe
- Nga Jezerca në Luginën e Valbonës deri në Padesh, që përbëhet nga depozitime Triasiko-Jurasiko-Kretake, të mbihipur nga Zona e Gashit, dhe mandej drejt jugperëndimit nga Thethi e Curraj

*Dale në pension. Instituti i Sizmologjisë Tiranë

i Epërm deri në Drisht, te perbere nga depozitime Permiano-Triasike te mbihipura drejt juglindjes mbi Nënzonën e Cukalit (Xhomo etj., 2002).

Sektori i parë ndërtohet nga blloku i Budaçes, ndërsa sektori i dytë përbëhet, nga verilindja në jugperëndim, nga bloqet tektonike të Valbonës, Thethit dhe Bishkaz-Shalës (Xhomo etj., 2002). Për këtë pozicion e vend-përhapje Nënzona e Valbonës është konsideruar si një shpat lidhës i platformës së Malësisë së Madhe si me trogun e Cukalit, ashtu edhe me Njësinë e Vermoshit (Xhomo etj., 2002).

Figura 1 (Xhomo etj., 2002) kallzon se Nënzona e Valbonës rrethon Nënzonën e Malsisë së Madhe nga verilindja e juglindja, duke i mbihipur kështu Malsinë së Madhe nga verilindja dhe njësisë së Cukalit nga juglindja dhe duke ju nënshtruar Malësisë së Madhe nga juglindja.

Një situatë e tillë e Nënzonës të Valbonës më tërhoqi vëmëndjen disa vite më parë, për të cilën kam shprehur opinionin e mëposhtëm: “Zona e Alpeve Shqiptare ndahet në dy nënzona: Nënzona e Malësisë së Madhe në jug-perëndim dhe Nënzona e Valbonës në veri-lindje. Nënzona e Valbonës paraqet kalimin në trajtën e një shpati lidhës nga platforma neritike e Alpeve Shqiptare (Nënzona e Malësisë së Madhe) në basenin pelagjik të Vermoshit” (Aliaj, 2012; Meçoetj., 2000). Ky artikull i kushton vëmëndje të veçantë Nënzonës të

Valbonës.

Pozicioni dhe marrëdhënia e Nënzonës së Valbonës me Nënzonën e Malësisë së Madhe janë diskutuar dhe rishqyrtuar në këtë artikull përmes profileve gjeologjike të Zonës së Alpeve Shqiptare. Përkatesia e bllokut të Bishkaz-Shalës në Nënzonën e Malësisë së Madhe është analizuar e argumentuar veçmas me poshtë.

2. KUADRI GJEOLGJIK I NËNZONAVE TE VALBONËS DHE MALËSISË SË MADHE

Prerja gjeologjike e Zonës së Alpeve Shqiptare, e branisur mbi Zonën e Cukalit, nis me terrigenët dhe karbonatet e Permianit të sipërm deri në Anizianin e poshtëm dhe vijon me gëlqerorë, silicorë e tufite të Anizianit dhe gëlqerorë kryesisht platformikë deri në Triasikun e vonshëm. Duke filluar me Jurasikun Zona e Alpeve Shqiptare ndahet në dy nënzona: Malësia e Madhe dhe Valbona, të cilat kanë karakteristika të ndryshme faciale.

2.1 Nënzona Valbonës

Është evidentuar për herë të parë nga Xhomo etj.(1969) në Luginën e Valbonës, nga ku mori edhe emrin. Autorët e Monografisë “Gjeolgjia e Shqipërisë” (Xhomo etj., 2002) Zonën e Alpeve Shqiptare e ndajnë në dy nënzona: A₁ – Nënzona e Malësisë së Madhe dhe A₂ – Nënzona e Valbonës (Fig.1).

Nënzona e Valbonës karakterizohet me prerje Jurasike dhe Kretake të kondensuara, me trashësi të vogël dhe me përhapje të kufizuar. Në disa prerje të sektorit të parë, si në Gropat e Selcës, mungojnë depozitimet Jurasike, dhe depozitimet Kretake u mbishtrihen me pushim atyre Triasike të sipërme, ndërsa në sektorin e Valbonës mbi depozitimet Jurasike shtrihet prerja gëlqerore Kretake.

Bazuar në tiparet e ndërtimit gjeologjik, elementët strukturorë dhe ndryshimet faciale, autorët e Hartës Gjeologjike të Shqipërisë (Xhomo etj., 2002) kanë veçuar në Nënzonën e Valbonës blloqet tektonike që vijojnë: 1) Blloku i Budaçes, 2) Blloku i Valbonës,

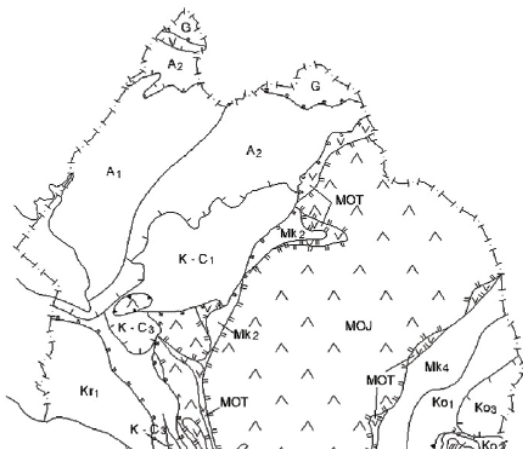


Fig. 1. Skema Tektonike e Shqipërisë: Pjesa e Shqipërisë së Veriut (Xhomo etj. 2002).

3) Blloku i Bishkaz-Shalës dhe 4) Blloku i Thethit. Ndër ta, vetëm blloku i Budaçës dhe ai i Valbonës ruajnë prerje gjeologjike me karakteristikat faciale të Nënzonës së Valbonës.

Blloku i Budaçës ndërtohet nga karbonate të Triasikut të sipërm e Kretakut, dhe flishi i Mastrokianit. Blloku i Budaçës nga veriu mbulohej nga flishi i Titonian-Senomanianit të njësisë së Vermoshit po në trajtë mbulesore. Në sektorin Grecë-Golisht depozitimet Triasike vendosen në trajtë mbulesore mbi flishin Paleogjenik të bllokut të Kelmendit të Nënzonës së Malësisë së Madhe. Blloku i Valbonës ndërtohet kryesisht nga depozitimet Triasike dhe fare pak nga ato Jurasike dhe Kretake, të karakterizuara me facie pelagjike të kondensuara, dhe paraqet një strukturë të madhe antiklinale me shtrirje afërsisht lindje-perëndim, me depozitimet Triasike në bërthamë dhe gëlqerorët Jurasiko-Kretake dhe flishin e Mastrokianit në krahët me rënie të butë. Këtu midis depozitimeve Triasike të mesme dhe atyre Triasike të sipërme vendoset me pushim një nivel boksitesh.

Blloku i Thethit ndërtohet nga depozitimet e Triasikut të mesëm – të sipërm, të vendosur mbi bllokun e Bishkaz-Shalës si mbulesë tektonike me rrafsh mbihijje me rënie të butë, qëndiqet nga Qafa e Thores deri në veri të Currajt të Epërm. Për këtë dëshmon edhe klipi i këtij blloku në Malin e Zorzit (Shehu etj., 1983, Xhomo etj., 2002).

Blloku i Bishkaz-Shalës, që shtrihet nga Drishti pranë Shkodrës në Qafën e Kolshit-Currajn e Epërm, ndërtohet nga depozitimet Permiane dhe Triasike me rënie të butë drejt veriperëndimit, duke u kufizuar me bllokun e Reç-Mardomit përmes shkëputjes tektonike Përroi i Rrjollit-Ndërlës (Xhomo etj. 2002).

Bazuar në karakteristikat faciale dhe vendndodhjen, Blloku i Bishkaz-Shalës duhet të përfshihet në Nënzonën e Malësisë së Madhe, ja pse do të shqyrtohet më poshtë si pjesë integrale e kësaj nënzona.

2.2 Nënzona e Malësisë së Madhe

Kjo nënzona karakterizohet nga një ndërtim strukturor kryesisht monoklinal me përkulje të buta, me rrudha pranë thyerjeve tektonike. Shkëputjet tektonike

e coptojnë atë në blloqet tektonike që vijnë: 1) Blloku i Kastratit, 2) Blloku i Kelmendit, dhe 3) Blloku i Reç-Mardomit, të cilët nga ana e vet janë coptuar në brendësi me shkëputje tektonike të tjera (Xhomo etj., 2002).

Blloku i Kelmendit përfaqëson një pllakë monoklinale me rënie të butë drejt verilindjes, të ndërtuar nga depozitimet karbonatike Jurasike dhe Kretake, dhe ato flishore të Paleocen-Eocenit. Blloku i Kastratit ndërtohet nga depozitimet Jurasike dhe Kretake me rënie të butë drejt jugperëndimit dhe zë vend në jugperëndim të bllokut të Kelmendit, nga i cili veçohet nëpërmjet shkëputjes Grabom-Bogë. Blloku i Reç-Mardomit ndërtohet nga depozitimet Triasike, Jurasike dhe Kretake dhe kufizon nga veriperëndimi me bllokun e Kastratit dhe nga juglindja me bllokun e Bishkaz-Shalës.

2.2.1 Blloku Bizhkaz-Shalë, pjesë integrale e Nënzonës së Malësisë së Madhe.

Blloku i Bishkaz-Shalës shtrihet nga Zogaj e Shiroka në jugperëndim të Liqenit të Shkodrës, ku ndërtohet nga depozitime Triasike, Jurasike e Kretake me rënie 30-40° drejt veri-verilindjes, dhe vijon mandej nga Drishti në veri të qytetit të Shkodrës në Qafën e Kolshit-Currajn e Epërm, ku ndërtohet nga depozitimet Permiane dhe Triasike me rënie të butë 20-25° drejt veriperëndimit, duke u branisur mbi Zonën e Cukalit (Fig. 2, Fig. 4).

Përtej kufirit tonë shtetëror, në Malin e Zindiqet një prerje thuasje e plotë Triasiko-Jurasike-Kretake, e cila braniset me kënd më të butë 20-30° në trajtë mbulesë tektonike mbi formacionet e Zonës Budva, analoge e Zonës Cukali në vendin tone (Kalezic etj., 1976).

Në profilin gjeologjik Mali i Taraboshit-Mali i Domnit (Fig. 2) shihet se kemi të bëjmë me një strukturë sinklinale asimetrike në ballin e Zonës së Alpeve Shqiptare, një strukturë sinklinale me krahun jugperëndimor pak më të thiktë, të zhveshur në Malin e Taraboshit e më në veriperëndim në Malin e Zi, dhe me krahun verilindor me rënie të butë, si dhe me pjesën aksiale të saj të shtrirë nën ultësirën grabenore Pliocen-Kuaternare të Shkodrës me kripto-ultësirën e Liqenit të Shkodrës në të (niveli i liqenit është i njëjtë me nivelin e detit) (shih Fig. 2). Në Zues, nën ballin branisës të

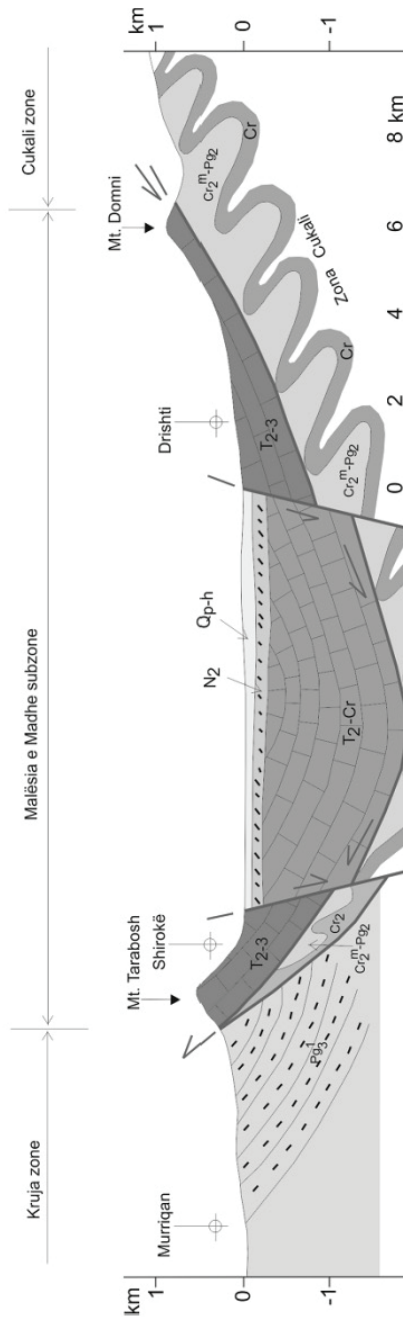


Fig. 2. Profili gjeologjik Mali i Taraboshit – Mali i Domnit

karbonateve të Malit të Taraboshit, vihet re një rrudhë antiklinale e zonës të Cukalit, e përfaqësuar nga gëlqerorë të Kretakut të sipërm, të mbuluar nga flishi i Mastroiktian-Eocenit (Fig. 2).

Prerjet Jurasiko-Kretake në Malin e Taraboshit dhe më tej në Malin e Zi dëshmojnë se sedimentimi ka ndodhur në një basen kryesisht neritik (Kalezic etj. 1976). Pra, për nga pikëpamja faciale prerja Jurasiko-Kretake, deri para-Kretakut të vonshëm, e Malit të Taraboshit nuk është pelagjike, sic është në Bllokun e Valbonës.

Këto të dhëna faciale si dhe lidhja e strukturës së Malit të Taraboshit në mënyre unike me strukturën e blloqeve të Kastratit, Reçit, dhe Bishkaz-Shalës flasin për përkatësinë e buzës jugperëndimore të Zonës së Alpeve Shqiptare në Nënzonën e Malësisë së Madhe.

Nga profili gjeologjik Hot - Cukal në shtrirje të Zonës së Alpeve Shqiptare e Cukalit (Fig. 3, Xhomo, 1996) duket qarte se nga blloku i Bishkaz-Shalës në bllokun e Reçit dhe Kastratit kemi të bëjmë me një strukturë në përgjithësi monoklinale me rënie të butë drejt veriperëndimit, e shoqëruar me ondulime të buta negative e pozitive, dhe e ciptuar me shumë shkëputje normale në shtrirje të Zonës së Alpeve Shqiptare.

Prerja gjeologjike nga Triasiku në Kretak me facie karakteristike neritike dëshmon për përfshirjen edhe të segmentit të bllokut të Bishkaz-Shalës nga Drishti në Curraj të Epërm në Nënzonën e Malësisë së Madhe (Fig. 3). Pra, nga sa u parashtrua rezulton se blloku i Bishkaz-Shalës është pjesë integrale e Nënzonës së Malësisë së Madhe.

3. VENDI I NËNZONËS SË VALBONËS NË KUADRIN E ZONËS SË ALPEVE SHQIPTARE

Njihet si rregull se ndarja në nënzona tektonike bëhet në profile tërthor të një zone tektonike, dhe kurrësi në profile në shtrirje të saj, dhe duke zbatuar kriterin e njësisve tektono-stratigrafike (dmth të nenzonave e zonave tektonike) (Aliaj, 2012).

Pozicioni i Nënzonës së Valbonës dhe lidhja me Nënzonën e Malësisë së Madhe janë analizuar dhe rishqyrtuar përmes tre profileve gjeologjike tërthor Zonës së Alpeve Shqiptare (Fig. 2, Fig. 4 e Fig. 5),

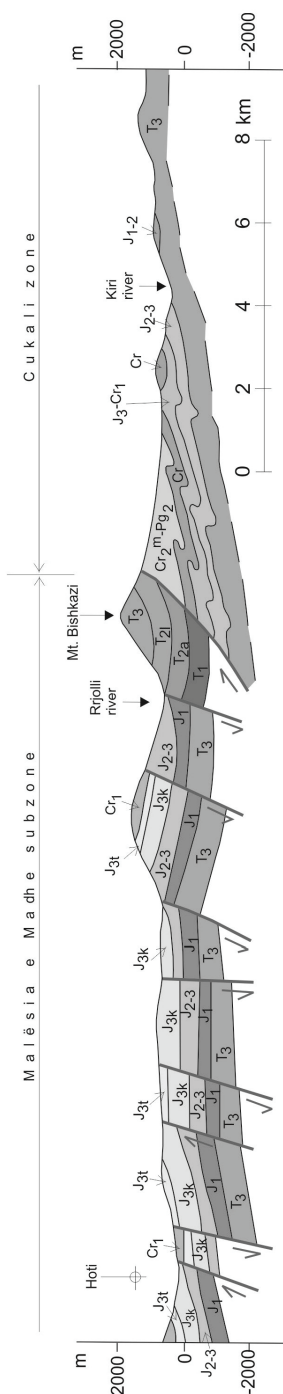


Fig. 3. Profili gjeologjik Hot – Cukal në shtrirje të Zonës së Alpeve Shqiptare

dhe janë pasqyruar në skemën tektonike të Zonës të Alpeve Shqiptare (Fig. 6).

Duhet të vëmë në dukje se në etapën e zhvillimit neotektonik Pliocen-Kuaternar struktura e Zonës së Alpeve Shqiptare është ciptuar në blloqe të mëdhenj e të vegjël nga shkëputje tektonike normale të tre sistemeve tektonike: a) sistemi me shtrirje veriperëndimore paralel me grabenin e Liqenit të Shkodrës, b) sistemi me shtrirje verilindore paralel me tërthorën Shkodër-Tropojë, dhe c) sistemi me shtrirje veriore më pak i zhvilluar (Aliaj, 2012).

Blloqet e mëdhenj tektonikë të veçuar nga autorët e tekstit shpjegues të Hartës Gjeologjike të Shqipërisë në shkallë 1:200.000 (Xhomo etj., 2002) janë ndarë nga dy sistemet e parë të shkëputjeve tektonike normale, ndërkaq sistemi i tretë me shtrirje veriore komplikon strukturën e këtyre blloqeve, duke prerë dhe spostuar horizontalisht edhe ballin e branisjeve tektonike të zonave e nënzonave tektonike në veri të tërthores Shkodër-Tropojë (shih Hartën Gjeologjike të Shqipërisë në shkallë 1:200.000, 2002).

Është i njohur fakti se në Zonën e Alpeve Shqiptare si dhe në vijimin e saj në Mal të Zi, në Zonën e Karstit të Lartë, nënzonat janë veçuar me plane të branisjeve tektonike. Në profilet gjeologjik Mali i Taraboshit - Mali i Domnit dhe Kir - Mali i Kollatës janë veçuar qartëdy balle mbulesore në Zonën e Alpeve Shqiptare (Fig. 2, Fig. 4):

1) Balli i branisjes të Nënzonës së Malësisë së Madhe ndiqet si në jugperëndim të Liqenit të Shkodrës (rrëzë Malit të Taraboshit dhe vijon pandërprerje në territorin e Malit të Zi, (Fig. 2), ashtu edhe tek Mali i Domnit dhe në verilindje të fshatit Kir (Fig. 4, Fig. 6), gjatë të cilit Zona e Alpeve Shqiptare pasi shalon në trajtë mbulesore driraten tektonike të Cukalit, mandej i mbihipën Zonës së Cukal-Budvës tek rrëza e Taraboshit.

2) Balli i branisjes të Nënzonës së Valbonës tek balli i Bllokut të Thethit, ku depozitimet Triasike të mesme - të sipërme mbulojnë tektonikisht ato Triasike të sipërme të Nënzonës së Malësisë së Madhe (Fig. 4, Fig. 6).

Në profilin gjeologjik Bajzë - Vermosh balli i branisjes të Nënzonës së Valbonës ndiqet paksa në jugperëndim të Malit të Golishtit gjatë të cilit Nënzona e Valbonës mbihipën

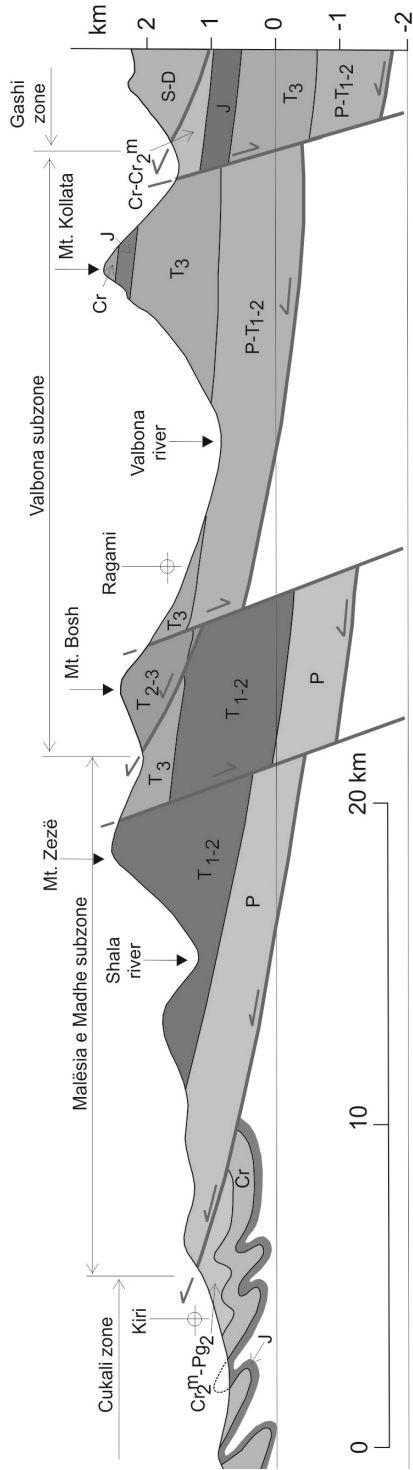


Fig. 4. Profili gjeologjik Kir – Mali i Kollatës

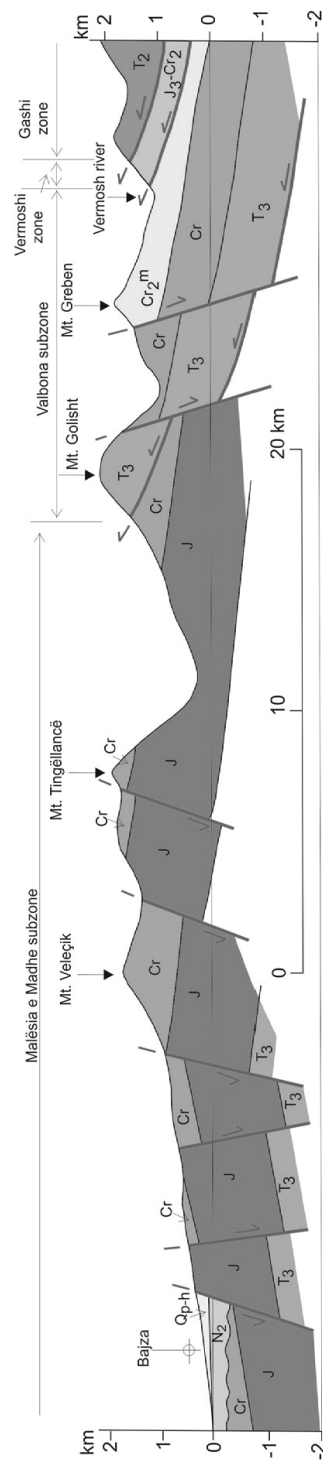


Fig. 5: Profili gjeologjik Bajzë– Vermosh

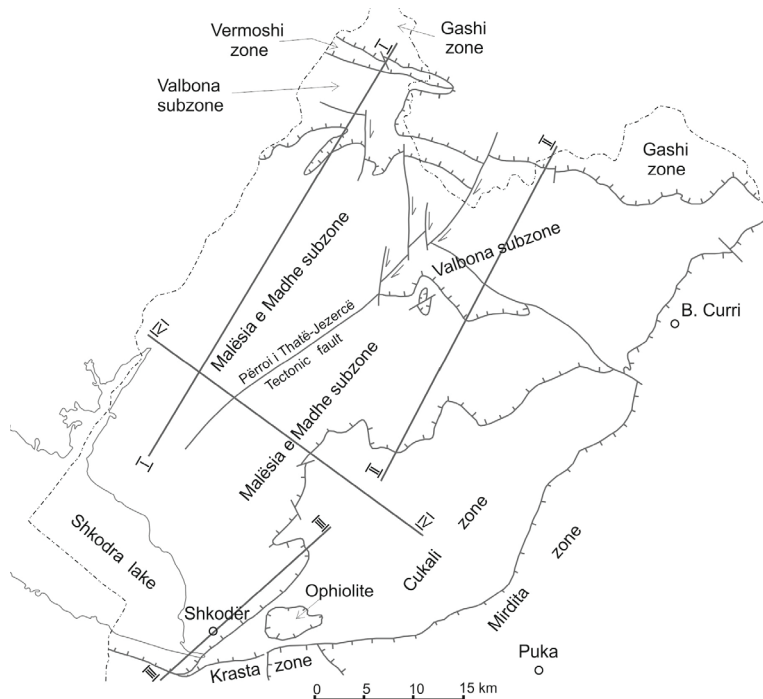


Fig. 6. Skema tektonike e Zonës së Alpeve Shqiptare me dy nënzonat e saj: Malësi e Madhe dhe Valbona. Profilët gjeologjike: I-I: Bajzë – Vermosh, II-II: Kir – Kollatë, III-III: Mali i Taraboshit - Mali i Domnit, IV-IV: Hot - Cukal.

me plan të butë mbi Nënzonën e Malësisë së Madhe (Fig. 5, Fig. 6).

Bazuar në këtë ndarje të nënzoneve tektonike në Zonën e Alpeve Shqiptare, në Hartën e blloqeve tektonike të veçuar në këtë zonë (Xhomo etj. 2002), dhe në rolin që luajnë shkëputjet tektonike normale me komponent shtytje, duke coptuar dhe spostuar horizontalisht edhe ballet e mbulesave tektonike, kemi përpiluar një skemë tektonike për Zonën e Alpeve Shqiptare me nënzonat e saj, si dhe përkufizimin e saj me zonat tektonike fqinje (Fig. 6).

Siç shihet në këtë skemë tektonike (Fig. 6) balli branisës i Nënzonës të Valbonës nga blloku i Budaçes në bllokun e Valbonës është çvendosur horizontalisht drejt jugperëndimit sipas shkëputjes shtytëse Përroi i Thatë – Jezercë për rreth 12 - 14 km, duke zenë vend tek balli branisës i bllokut të Thethit. Segmenti i Jezercës i kësaj shkëputjeje është prerë e çvendosur paksa nga shkëputjet me shtrirje afërveriore.

Pra, blloku i Thethit sëtoku me bllokun e Valbonës, të ndarë midis tyre me shkëputjen normale Ragam-Qafa e Kolshit me shtrirje veriperëndimore, përbëjnë në këtë sektor Nënzonën e Valbonës.

4. PËRFUNDIME

Mbështetur në punimin shkencor më të plotë e të përditësuar, të kryer dhjetëvjeçarim e kaluar, për Gjeologjinë e Shqipërisë (Xhomo etj., 2002), dhe në analizën e kryer këtu për pozicionin dhe strukturën e nënzoneve tektonike në Zonën e Alpeve Shqiptare, arrihen këto përfundime kryesore:

1. Nënzona e Valbonës zë vend në verilindje të Nënzonës së Malësisë së Madhe dhe përfaqësohet nga blloqet tektonike që vijnë: a) Blloku i Budaçes, i branisur mbi bllokun e Kelmendit të Nënzonës së Malësisë së Madhe, dhe i mbihipur nga Zona e Vermoshit, b) Blloku i Valbonës sëtoku me bllokun e Thethit, të branisur mbi bllokun e Bishkaz-Shalës të Nënzonës së Malësisë së Madhe, dhe të mbihipur nga Zona e Gashit.
2. Balli branisës i Nënzonës të Valbonës, nga blloku i Budaçes në bllokun e Valbonës është çvendosur horizontalisht sipas shkëputjes shtytëse Përroi i Thatë – Jezercë për rreth 12 - 14 km, duke zenë vend tek balli branisës i bllokut të Thethit.
3. Ballet e nënzoneve të Alpeve Shqiptare

paraqiten në trajtë të mbulesave tektonike, si vijon: a) Nënzona e Malësisë së Madhe është branisur mbi Zonën e Cukal-Budvës për rreth 40 km, nga veriu e veriperëndimi i Malit të Cukalit deri tek rrëza e Malit të Taraboshit në jugperëndim të Shkodrës; b) Nënzona e Valbonës është branisur mbi Nënzonën e Malësisë së Madhe si tek balli

i bllokut të Budaçës, ashtu edhe tek balli i bllokut të Thethit.

4. Nënzona e Valbonës në kuptimin paleogeografik ka përfaqësuar një shpat lidhës midis kurrizores platformike të Malësisë së Madhe dhe hullisë pelagjike të Vermoshit.

REFERENCES

- ALIAJ, SH. 2012.** Neotektonika e Shqipërisë. *Shtypshkronja "KLEAN"*. Tiranë.
- BIÇOKU, T., PUMO, E., XHOMO, A., PAPA, A., SPIRO, A., ÇILI, P., DEDE, S. 1967.** Harta Gjeologjike e Shqipërisë në shkallë 1:200.000. *Fondi Qendror i Gjeologjisë*. Tiranë
- BIÇOKU, T., PUMO, E., XHOMO, A., PAPA, A., SPIRO, A., ÇILI, P., DEDE, S. 1970.** Gjeologjia e Shqipërisë. Monografi. *Shtëpia botuese "8 Nëntori"*. Tiranë.
- KALEZIC, M., SKULETIC, D., PEROVIC, Z., 1976.** Geoloski sastav i tektonika priobalng dijela na teritoriji SR Crne Gore. *Bul. Geol., 4, 7-42.*
- MEÇO, S., ALIAJ, SH., TURKU, I. 2000.** Geology of Albania. *Gebruder Borntraeger se. 28., 246 pp.* Berlin – Stuttgart.
- NOPCSA, F. 1929.** Geographie und Geologie Nord-Albaniens. *Geol. Hungarica, v. 3, 1-620 pp.*
- PAPA, A., BIÇOKU, T. 1965.** Mendime mbi rajonizimin tektonik të Shqipërisë. *Përm. Stud., Nr. 1, 10-16.*
- PEZA, L. 1967.** Rajonizimi gjeologo-tektonik i Shqipërisë. *Botim i UT, Fakulteti Gjeologji-Miniera*. Tiranë
- SHEHU, R., SHALLO, M., KODRA, A., VRANAJ, A., GJATA, K., GJATA, TH., MELO, V., YZEIRI, D., BAKIAJ, H., XHOMO, A., ALIAJ, SH., PIRDENI, A., PASHKO, P. 1983.** Harta Gjeologjike e Shqipërisë në shkallë 1:200.000. *NMMSK "Hamid Shijaku"*. Tiranë.
- SHEHU, R., SHALLO, M., KODRA, A., VRANAJ, A., GJATA, K., GJATA, TH., MELO, V., YZEIRI, D., BAKIAJ, H., XHOMO, A., ALIAJ, SH., PIRDENI, A., PASHKO, P. 1990.** Gjeologjia e Shqipërisë, *Monografi. Shtëpia botuese "8 Nëntori"*. Tiranë.
- XHOMO, A., PEZA, L.H., THEODHORI, P. 1969.** Disa facie pelagjike të Jurasikut dhe Kretakut në Zonën e Alpeve Shqiptare. *Përm. Stud., Nr. 11, 55-66.*
- XHOMO, A., KODRA, A., DIMO, LL., XHAFI, Z., NAZAJ, SH., NAKUÇI, V., YZEIRAJ, D., LULA, F., SADUSHI, P., SHALLO, M., VRANAJ, A., MELO, V. 2002.** Harta Gjeologjike e Shqipërisë në shkallë 1:200.000.
- XHOMO, A., KODRA, A., DIMO, LL., XHAFI, Z., NAZAJ, SH., NAKUÇI, V., YZEIRAJ, D., LULA, F., SADUSHI, P., SHALLO, M., VRANAJ, A., MELO, V. 2002.** Gjeologjia e Shqipërisë (Stratigrafia, Magmatizmi, Metalomorfizmi, Tektonika, Neotektonika, Evolucioni paleogeografik dhe gjeodinamik). *SH.B. "Ngjyrat e Kohës"*, Tiranë

ALBANIAN ALPS ZONE: VALBONA SUBZONE, THE POSITION AND RELATION WITH MALESI E MADHE SUBZONE

SHYQYRI ALIAJ*

ABSTRACT

The Albanian Alps zone comprises the Malesi e Madhe and Valbona subzones. The researchers of the Monograph "Geology of Albania" (Xhomo et al., 2002) have concluded that the Valbona Subzone encounters in the two sectors: The first sector built by the Budaçe block, while the second sector from north-east to south-west is consisted of Valbona, Thethi and Bishkaz-Shale tectonic blocs. The Valbona Subzone was so considered to surround the Malesi e Madhe Subzone from north, east and north-east, and interpreted as a linking slope of Malesi e Madhe platform with the Vermoshi basin, as well as with Cukali basin too [13].

The position and relation of the Valbona Subzone with the Malesi e Madhe Subzone were discussed and reexamined in this paper through geologic cross-sections of the Albanian Alps Zone. The facial characteristics and location of the Bishkaz-Shale block, overthrusting the Cukali-Budva Zone, testify for its belonging to the Malesi e Madhe Subzone. The Valbona Subzone takes place north-east of Malesi e Madhe one, and it is built by Budaçe block overthrusting towards the south-west Kelmendi block of Malesi e Madhe Subzone, and by Valbona block together with Thethi block overthrusting towards the south-west Bishkaz-Shale block of the Malesi e Madhe Subzone.

The Malesi e Madhe Subzone overthrusts Cukali-Budva Zone for about 40 km, from north and north-west of Cukali Mountain up to Taraboshi Mountain foote, while the Valbona Subzone overthrusts the Malesi e Madhe Subzone at fronts of Budaçe and Thethi blocks. The Valbona Subzone during its paleogeographic evolution has represented a linking slope between Malesi e Madhe neritic platform and Vermoshi pelagic basin.

Keywords: *Albanian Alps zone, Valbona subzone, position and relation with Malesi e Madhe subzone.*

1. INTRODUCTION

The Albanian Alps Zone [2, 7, 8] was previously denominated the Northern Albanian Plate or the Albanian Alps Nappe [6]. The Albanian Alps zone comprises two subzones: The Malesi e Madhe and Valbona ones [3, 9, 10, 11, 13].

The Malesi e Madhe Subzone is characterized by a terrigenous formation from the Permian to the Middle Triassic, by a neritic carbonate formation extending from the Middle Triassic to the Late Cretaceous, where the limestones with Globotruncana encounter, and then by a Paleocene to Lower Eocene flysch.

The Valbona Subzone has a stratigraphical profile similar to the Malesi e Madhe Subzone up to the Middle Jurassic. From the Dogger-Malm to the Cretaceous

inclusive it is characterized by the pelagic facies, thin-bedded limestones and siliceous, and then by the Maastrichtian flysch [5].

The researchers of Monograph "Geology of Albania" (Xhomo et al., 2002) [13] arrived in the conclusion that the Valbona Subzone encounters in the two sectors:

- 1) The first sector is developed from Greca through Golishti Mountain up to Vajusha Mountain, composed by the Triassic and Cretaceous deposits thrusting towards the south the Paleocene-Eocene flysch and Senonian limestones of Malesi e Madhe Subzone, and
- 2) The second sector is developed from Jezerca through Valbona Valley up to Padesh, composed by the Trassic-Jurassic-Cretaceous deposits, and further towards

*Retired, Seismological Institute, Tirana

the southwest from Thethi and Curraj i Eperm to Drisht, composed by the Permian-Triassic deposits thrusting towards the south-east Cukali unit.

The first sector is built by the Budaçe block, while the second sector from north-east to south-west is consisted of the Valbona, Thethi and Bishkaz-Shale tectonic blocs [13]. Judging from the above-mention position, the Valbona Subzone has been interpreted as a linking slope of the Malesi e Madhe platform with the Vermoshi basin, as well as with the Cukali basin too [13].

Figure 1, (Xhomo et al., 2002) shows that Valbona subzone surrounds the Malësia e Madhe subzone from north-east and south-east, overthrusting so the Malësia e Madhe subzone from north-east, and the Cukali unit from south-east, and finally it was underlying the Malësia e Madhe subzone from south-east.

Such a situation of the Valbona subzone has taken my attention some years ago, for which I have expressed the following opinion: “The Albanian Alps Zone comprises two subzones: the Malësia e Madhe in the south-west and the Valbona in the north-east. The Valbona subzone embodies a linking slope from the neritic platform of the Albanian Alps (Malësi e Madhe subzone) to the Vermoshi pelagic basin” (Aliaj, 2012; Meço et al., 2000).

The position and the relation of Valbona

Subzone with the Malesi e Madhe Subzone were discussed and reexamined in this paper through geologic cross-sections of the Albanian Alps Zone. The belonging of the Bishkaz-Shale tectonic block into the Malesi e Madhe Subzone separately is analyzed below.

2. GEOLOGIC FRAMEWORK OF VALBONA AND MALESI E MADHE SUBZONES

The geologic section of the Albanian Alps Zone overthrusting on the Cukali Zone starts with the terrigenous and carbonate deposits of Upper Permian - Lower Anisian, continuing with the limestones, siliceous and tuffites of Anisian and mainly platform limestones up to the Late Triassic. Since Jurassic time into the Albanian Alps Zone were differentiated the Malesi e Madhe and Valbona subzones, having the different facial characteristics.

1.1 Valbona Subzone

The Valbona Subzone has been evidenced for the first time by Xhomo et al., 1969 [11]. The researchers of Monograph “Geology of Albania” (Xhomo et al., 2002) [13] arrived in the conclusion that the Albanian Alps Zone comprises two subzones: A₁ – Malesi e Madhe Subzone, and A₂ – Valbona Subzone surrounding from north, east and north-east the Malesi e Madhe Subzone (Figure 1, [13]).

The Budaçe, Valbona, Bishkaz-Shale and Thethi tectonic blocks were distinguished in Valbona Subzone [13]. Only the Budaçe and Valbona blocks have the facial characteristics of Valbona Subzone. The geologic section of Valbona Subzone is characterized by condensed Jurassic and Cretaceous carbonates of small thickness and limited extension. In Budaçe block the Cretaceous limestones overlay through a stratigraphic lacuna the Upper Triassic deposits, while in Valbona block the Cretaceous deposits normally overlay the Jurassic ones.

The Budaçe block is composed by the Upper Triassic and Cretaceous carbonates, as

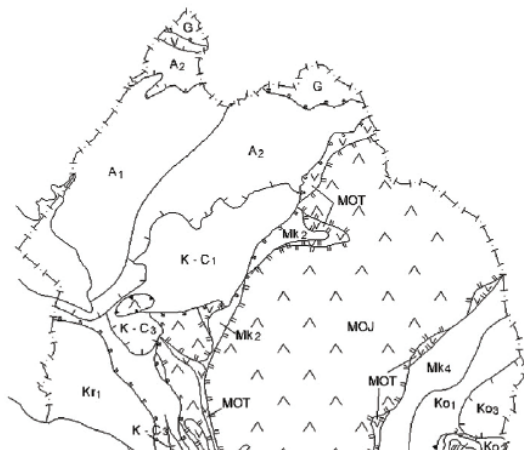


Figure 1. Tectonic Scheme of Albania, Northern part of Albania (from Xhomo et al., 2002)

well as by the Maastrichtian flysch; the Tithonian-Cenomanian flysch of Vermoshi Zone overthrusts Budaçe block deposits. The Triassic deposits in Greca-Golisht locations overthrust towards the south the Paleogene flysch of Kelmendi block of Malesi e Madhe Subzone. The Valbona block is consisted mainly of Triassic deposits and in small extension by Jurassic and Cretaceous ones, characterized by condensed pelagic facies. This block presents an anticline structure west-east extending, with Jurassic-Cretaceous limestones and Maastrichtian flysch on its flanks. Between Middle and Upper Triassic deposits a bauxite level is evidenced.

The Thethi block composed by Middle-Upper Triassic deposits overthrusts towards the south-west the Bishkaz-Shale block, testified also by the Zorzi Mountain klippe [9, 12]. The Bishkaz-Shale block is consisted of Permian and Triassic deposits of low dipping towards the north-west, contacting in this direction with Reç-Mardom block through a normal fault. The facial characteristics and the location of the Bishkaz-Shale block overthrusting on the Cukali Zone testify for its belonging to the Malesi e Madhe Subzone, that's separately is analyzed below.

1.2 Malesi e Madhe Subzone

The Malesi e Madhe Subzone is characterized mainly by a monocline structure with small folding near tectonic faults. The Kelmendi, Kastrati and Reç-Mardom tectonic blocks, limited by faults, were evidenced into it [13].

The Kelmendi block representing a monocline plate of low dipping towards north-east is composed by the Jurassic-Cretaceous carbonates and the Paleocene-Eocene flysch. The Kastrati block is also consisted of Jurassic and Cretaceous deposits of low dipping towards south-west. The Reç-Mardom block borders from north-west with the Kastrati block and from south-east with the Bishkaze-Shale block.

2.2.1 Bishkaz-Shale block – an integral part of Malesi e Madhe Subzone

The Bishkaz-Shale block taking place from Zogaj and Shiroka in south-west of Shkoder

Lake is composed by the Triassic, Jurassic and Cretaceous deposits with dipping angles 30-40° towards north-northeast, and further continues from Drisht to Kolshi Pass-Curraj i Eperm, consisted of

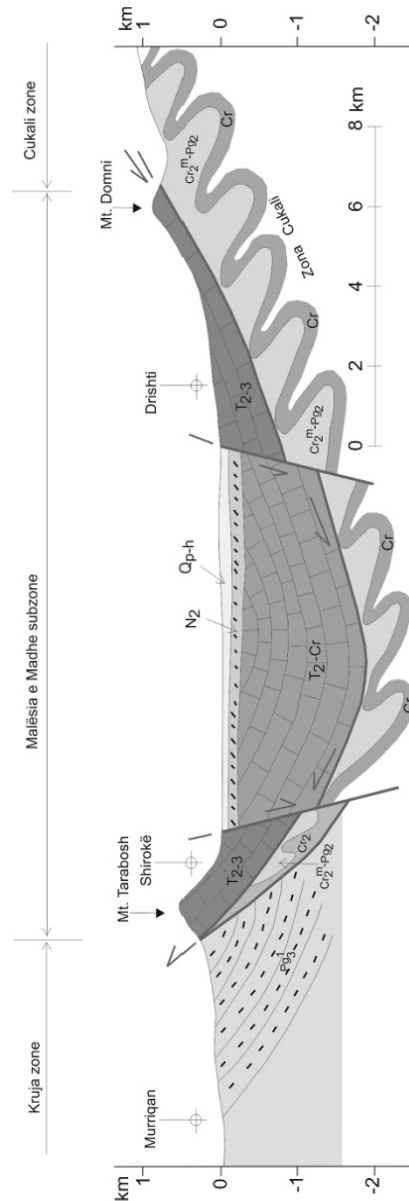


Figure 2. Taraboshi Mountain - Domni Mountain Geologic Cross-section

the Permian and Triassic deposits with low dipping angles 20-25° towards north-west and north, overthrusting Cukali Zone (see Figure 2, Figure 4).

The almost complete Triassic-Jurassic-Cretaceous profile with low dipping angles 20-30° towards north-east follows in Montenegro territory, overthrusting the Budva Zone (analogue of Cukali Zone) [4].

An asymmetric syncline structure is observed at the front of Albanian Alps Zone with its south-western flank outcropped at Taraboshi Mountain (see Figure 2). An anticline structure of Cukali Zone, composed by the Upper Cretaceous limestones and Maastrichtian-Eocene flysch is observed at Zues village, below the nappe front of Taraboshi Mountain (Figure 2).

The Jurassic and Cretaceous sections up to pre-Late Cretaceous at Taraboshi Mountain and along its prolongation in Montenegro represent characteristics of neritic facies, quite different from pelagic ones evidenced in the Valbona block.

The Kastrati, Reç-Mardom and Bishkazi-Shale tectonic blocks represent a monocline structure with low dipping towards north-west, associated with slight positive and negative foldings, and divided by normal faults (see Figure 3). The profile of Triassic-Jurassic and Cretaceous deposits in the extension of Albanian Alps Zone is characterized by the neritic facies, testifying so that the Bishkazi-Shale block is an integral part of the Malesi e Madhe subzone (see Figure 3).

3. POSITION OF VALBONA SUBZONE IN FRAMEWORK OF ALBANIAN ALPS ZONE

It is well known the rule that the subzone differentiation should be performed through the transverse profiles of tectonic zones and using the contemporary criterion of tectono-stratigraphic unities (i.e. tectonic subzones and zones, [1]).

The position of Valbona Subzone and its relation with the Malesi e Madhe Subzone were analyzed and reexamined through three geologic cross-sections of Albanian Alps Zone (see Figure 2, Figure 4 and Figure 5), and are reflected in Tectonic Scheme of Albanian Alps Zone (Figure 6).

During the Pliocen-Quaternary neotectonic stage the Albanian Alps Zone has been fractured into tectonic blocs of different dimensions by three systems of normal faults: a) the north-western system

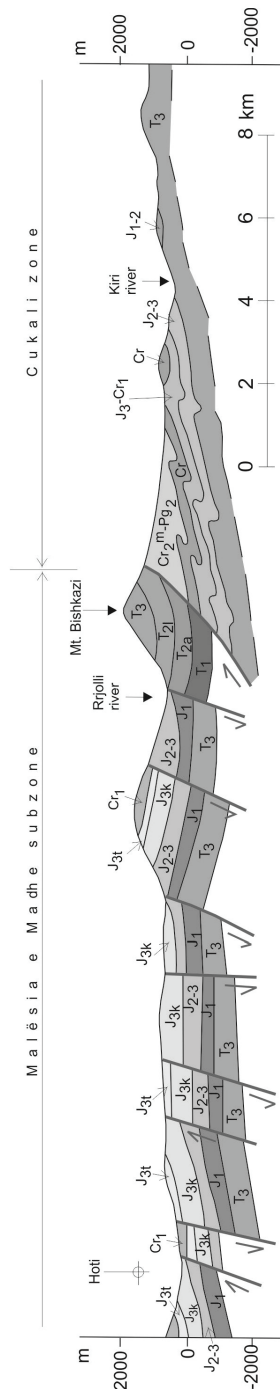


Figure 3. Hot - Cukal Geologic Cross-Section through the extension of Albanian Alps Zone

Albanian alps zone: Valbona subzone, the position and relation with Malsia e Madhe subzone

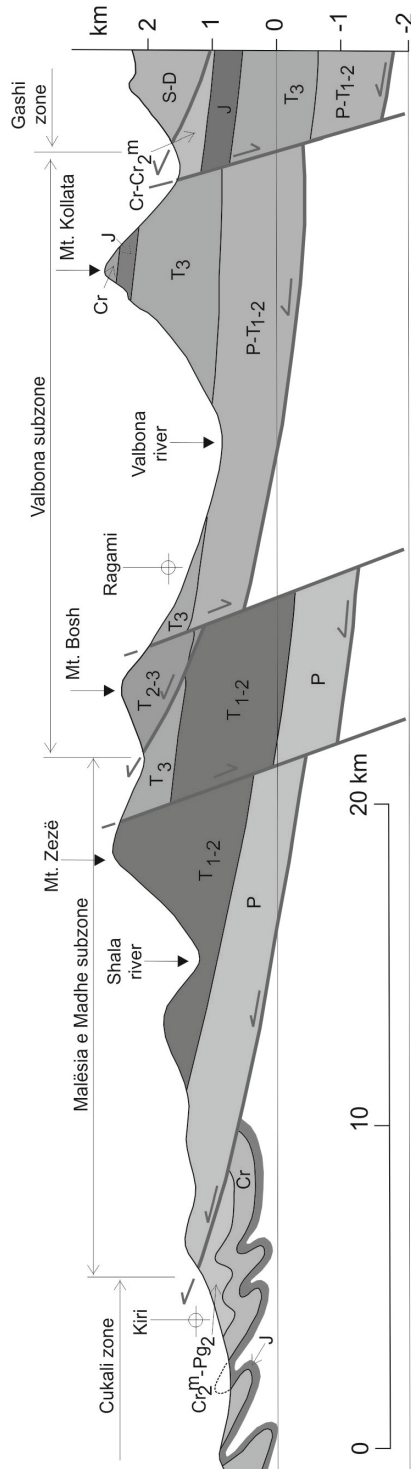


Figure 4. Kir - Kollata Mountain Geologic Cross-section

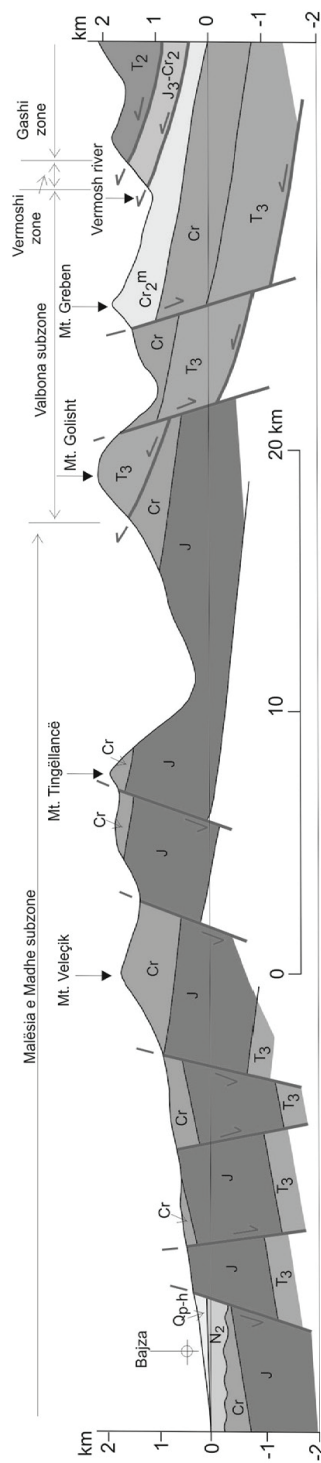


Figure 5. Bajze - Vermosh Geologic Cross-section

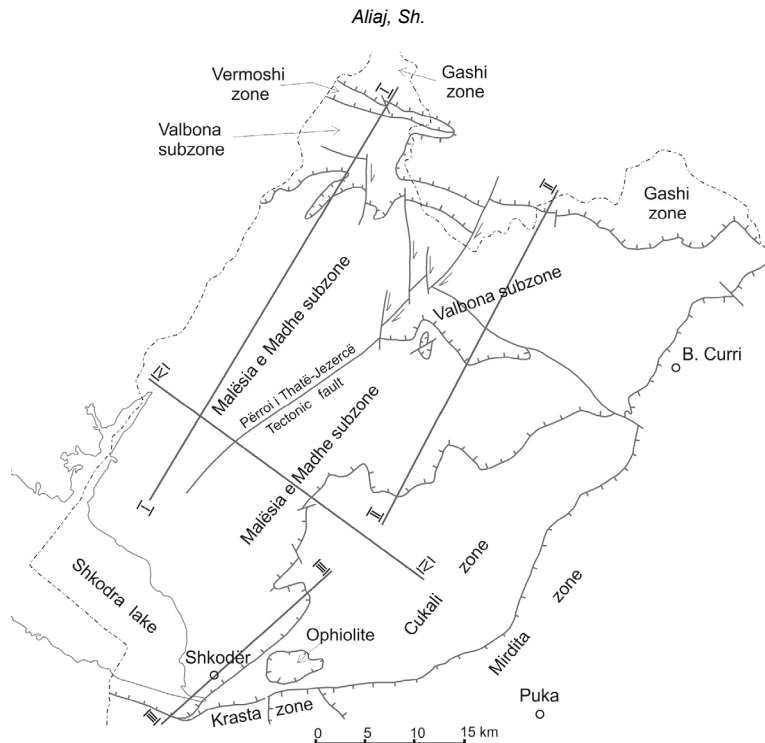


Figure 6. Tectonic Scheme of Albanian Alps Zone with its subzones: Malesi e Madhe and Valbona.

Geologic cross-sections marked on it are the followings: I - I: Bajze - Vermosh, II - II: Kir - Kollata Mountain, III - III: Taraboshi Mountain - Domni Mountain, IV - IV: Hot - Cukal.

parallel with Shkoder Lake, b) the north-eastern system parallel with Shkoder-Peje dislocation, and c) the little developed northern system [1]. The two first normal fault systems show tectonic block boundaries distinguished by the authors of the "Geology of Albania" (Xhomo et al., 2002) [13], while the third north extending system has complicated block structures, cutting and horizontally shifting also the front of tectonic subzones or zones northwards of Shkoder-Peje transversal [12].

In the Tarabosh Mountain-Domni Mountain and Kir-Kollate Mountain geologic cross-sections (Figure 2 and Figure 4) two nappe fronts were distinguished in the Albanian Alps Zone, as follows:

- 1) The Malesi e Madhe nappe front is observed at Taraboshi foots and Domni Mountain (Figure 2) as well as to north-east of Kir village (Figure 4, Figure 6), where the Albanian Alps Zone overthrust Cukali tectonic window in a saddle shape.
- 2) The Valbona nappe front is observed at Thethi block front, where the Middle-

Upper Triassic deposits overthrust the Upper Triassic deposits of Malesi e Madhe Subzone (Figure 4, Figure 6).

In Bajze-Vermosh geologic cross-section, nappe front of the Valbona Subzone is observed south-west of Golisht Mountain overthrusting on Malesi e Madhe Subzone (Figure 5, Figure 6).

Based on the above-mention subzone differentiation in the Albanian Alps Zone, on the Map of tectonic blocks separated in it (Xhomo et al., 2002), and on the role of normal faults with strike-slip component, cutting and horizontally shifting the nappe fronts, a Tectonic Scheme for the Zone of Albanian Alps with its subzones was compiled (see Figure 6).

As it is seen from this figure the Valbona nappe front from Budaçe block to Valbona one has been horizontally shifted for 12-14 km towards south-west by the Jezerca fault segment, taking place at nappe front of Thethi block. The Jezerca fault segment of Perroi i Thate-Jezerca fault is cut and also shifted by some normal faults of northern system.

Finally we have concluded that the Thethi block together with the Valbona one, divided by Ragam-Kolshi Pass fault north-west extending, constitute the Valbona Subzone in this sector.

4. CONCLUSIONS

Based on the last updated basic research work on Albanian Geology (Xhomo et al., 2002) and on the analysis carried out here for the Valbona Subzone position and its relation with the Malesia e Madhe Subzone, the following main conclusions were drawn:

1. The Valbona Subzone takes place north-east of Malesia e Madhe one, and it is presented by following tectonic blocks: a) the Budaçe block overthrusting towards south-west the Kelmendi block of Malesia e Madhe Subzone, b) the Valbona block together with Thethi block overthrusting

towards south-west the Bishkaz-Shale block of Malesia e Madhe Subzone.

2. The Valbona nappe front from Budaçe block to Valbona one has been fractured and horizontally shifted for 12-14 km towards south-west by the Jezerca fault segment, taking place at nappe front of Thethi block.

3. Nappe fronts of Albanian Alps subzones were represented by following nappe structures: a) The Malesia e Madhe Subzone overthrusts the Cukali-Budva Zone for about 40 km, from north and north-west of Cukali Mountain up to Taraboshi Mountain fots, b) the Valbona Subzone overthrusts the Malesia e Madhe Subzone at fronts of Budaçe and Thethi blocks.

4. The Valbona Subzone during its paleogeographic evolution has represented a linking slope between the Malesia e Madhe neritic platforme and the Vermoshi pelagic basin.

REFERENCES

- ALIAJ, SH. 2012.** Neotectonics of Albania, Printing House "KLEAN". 292 pp. (in Albanian).
- BIÇOKU, T., PUMO, E., XHOMO, A., PAPA, A., SPIRO, A., ÇILI, P., DEDE, S. 1967.** Geologic Map of Albania in scale 1:200.000 (in Albanian). Central Archive of Geology, Tirana. (in Albanian).
- BIÇOKU, T., PUMO, E., XHOMO, A., PAPA, A., SPIRO, A., ÇILI, P., DEDE, S. 1970.** Geology of Albania, 343 pp. Monography (in Albanian). Printing House "Naim Frashëri". Tirana. (in Albanian).
- KALEZIC, M., SKULETIC, D., PEROVIC, Z., 1976.** Geology and tectonics of coastal part of Adriatic in territory of Montenegro. Bull. Geol., 8, 7-42. (In Serbian)
- MEÇO, S., ALIAJ, SH., TURKU, I. 2000.** Geology of Albania. *Gebruder Borntraeger se. 28., 246 pp.* Berlin – Stuttgart.
- NOPCSÁ, F. 1929.** Geography and Geology of North Albania. *Geol. Hungarica, v. 3, 1-620 pp.* (In German)
- PAPA, A., BIÇOKU, T. 1965.** Thoughts on tectonic regionalization of Albania. *Përm. Stud., Nr. 1, 10-16.* (In Albanian).
- PEZA, L. 1967.** Geologic-tectonic regionalization of Albania. Publication of Geology and Mining Faculty, Tirana. (in Albanian).
- SHEHU, R., SHALLO, M., KODRA, A., VRANAJ, A., GJATA, K., GJATA, TH., MELO, V., YZEIRI, D., BAKIAJ, H., XHOMO, A., ALIAJ, SH., PIRDENI, A., PASHKO, P. 1983.** Geologic Map of Albania in scale 1:200.000 (in Albanian). NMMSK "Hamid Shijaku" Tirana. Central Archive of Geology, Tirana.
- SHEHU, R., SHALLO, M., KODRA, A., VRANAJ, A., GJATA, K., GJATA, TH., MELO, V., YZEIRI, D., BAKIAJ, H., XHOMO, A., ALIAJ, SH., PIRDENI, A., PASHKO, P. 1990.** Geology of Albania, Monography. Printing House "8 November" Tirana, 306 pp. (in Albanian)
- XHOMO, A., PEZA, L.H., THEODHORI, P. 1969.** Some pelagic facies of Jurassic and Cretaceous in Albanian Alps Zone. *Përm. Stud., Nr. 11, 55-66.* (in Albanian)
- XHOMO, A., KODRA, A., DIMO, LL., XHAFÁ, Z., NAZAJ, SH., NAKUÇI, V., YZEIRAJ, D., LULA, F., SADUSHI, P., SHALLO, M., VRANAJ, A., MELO, V. 2002.** Geologic Map of Albania in scale 1:200.000 (in Albanian). Central Archive of Geology, Tirana.
- XHOMO, A., KODRA, A., DIMO, LL., XHAFÁ, Z., NAZAJ, SH., NAKUÇI, V., YZEIRAJ, D., LULA, F., SADUSHI, P., SHALLO, M., VRANAJ, A., MELO, V. 2002.** Geology of Albania, Monography, Explanatory Text of Geologic Map of Albania in scale 1:200.000, 475 pp. *SH.B. "Ngjyrat e Kohës", Tiranë.* (in Albanian).

STUDIM MBI FRAKTALITETIN E ÇARJEVE NEOTEKTONIKE DHE SIZMICITETIT TË SHQIPËRISË

ILIR KANE*, HAMZA REÇI**, BETIM MUÇO*

ABSTRAKT

Shqipëria është një vend me një shkallë të lartë sizmiciteti. Më përpara janë bërë studime mbi thyerjet aktive dhe në këtë studim ne prezantojmë një diskutim që ka të bëjë me analizën fraktale të çarjeve neotektonike aktive.

Për të llogaritur dimensionin fraktal D_0 të kapacitetit të çarjeve aktive ne Shqipëri ne kemi përdorur metodën e llogaritjes me qeliza katrore (box-counting). Gjithashtu më tej duke e ndarë rajonin në blloqe të ndryshme ne llogarisim dimensionin fraktal ne secilën prej tyre dhe si rezultat bëjmë të mundur krijimin e një harte të shpërndarjes së vlerave të këtij dimensionit në rajon.

Si rezultat i kësaj shikohet një vlerë relativisht e ulët e D_0 në mesin e rajonit duke krijuar një brez me vlerë të ulët të D_0 i cili e ndan rajonin në dy zona me vlera të larta të tij. Një interpretim i kësaj ndarjeje mund të lidhet me thyerjen tektonike transversale Elbasan-Dibër. Ky sistem çarjesh është konsideruar si një kombinim i një rrjeti çarjesh të pjesshme. Më tej ne kalojmë me llogaritjen e dimensionit tjetër fraktal që quhet dimension i korelacionit D_c duke përdorur si bazë të dhënash sizmicitetin e rajonit. Për këtë ne përdorim metodën e korelacionit integral duke përdorur ngjarjet me magnitudë $M > 3.5$ në intervalin kohor 1990-2011. Më tej shikojme edhe ndryshimin e këtij dimensionit D_c me kohën duke përdorur dritare të njëpasnjëshme në kohë me nga 50 ngjarje secila. Disa dritare të cilat karakterizohen nga vlera të ulëta të D_c janë vrojtuar më tej, duke shfaqur një grumbullim të tërmeteve përreth dy tërmeteve me magnitudë $M > 5$.

Fjalë kyçe: dimensionin fraktal, thyerje neotektonike, sizmiciteti.

HYRJE

Koncepti i fraktaleve i cili u përdor nga Mandelbrot (1983) është përdorur në shume aplikime të cilat studiojnë objektet dhe fenomenet natyrore. Gjithashtu fusha të ndryshme të gjeofizikës kanë përdorur teorinë e fraktaleve si një mjet të fuqishëm për të përshkruar fenomene komplekse siç janë tërmetet të cilat kualifikohen si fenomene jo të rregullt apo stabile (Turcotte 1997).

Fraktaliteti në thelb perfaqëson një vetëngjashmëri të fenomeneve dhe një varësi lineare në shkallën e fuqisë të madhësive të tyre. Shpërndarja fraktale kërkon që numri i objekteve me një madhësi më të madhe se sa një madhësi e

përcaktuar, të ketë një varësi fuqie me vetë madhësinë. Përkufizimi bazik është dhënë nga Turcotte (1997):

$$N_i = \frac{C}{r_i^D} \quad (1)$$

Ku N_i është numri i objekteve të specifikuar të cilat karakterizohen nga dimensionin linear r_i , C është konstante e proporcionalitetit dhe D është dimensionin fraktal.

Për të matur gradën e heterogjenitetit të aktivitetit sizmik në një sistem çarjesh tektonike janë përdorur disa lloje të dimensioneve fraktale. Të gjithë këta kontrollohen si nga heterogjeniteti i fushës

*Shërbimi Gjeologjik Shqiptar, SHGjSh

**Instituti i Gjeoshencave Energjise Ujit dhe Mjedisit, IGJEUM.

së stresit ashtu edhe nga heterogjeniteti gjeologjik dhe strukturor. Dimensionet fraktale të perfituar nga metoda të ndryshme zakonisht reflektojnë një aspekt të veçantë të invariancës së shkallës që studiojnë dhe si të tillë nuk ka nevojë që të jenë të barabartë ose pozitivisht të korelueshëm, (Turcotte 1997).

Në këtë studim ne po i vëmë së pari një rëndësi shpërndarjes fraktale të sistemit të çarjeve aktive të cilat karakterizohen nga një dimension fraktal që quhet dimension fraktal i kapacitetit, që shenohet me D_0 dhe së dyti fraktalitetit të sizmitetit në të njëjtën zonë e cila perftohet nga llogaritja e dimensionit fraktal te korelacionit dhe shënohet me D_c .

Turcotte (1986) propozoi një model fraktalësh i cili studion deformimet e kores duke marrë si fakt që dimensionin fraktal përbën një fraksion të zhvendosjes totale që ndodh në çarjet primare. Sizmiteteti lidhet me sistemin e çarjeve të cilat kontrollojnë sjelljen gjeodinamike të krijimit të tërmeteëve. Dimensionin fraktal i çarjeve lidhet në mënyrë sasiore me sizmitetetin sipas relacionit $D=2b$, ku b është vlera b e relacionit të Gutenberg-Richter (Turcotte 1997). Modeli tektonik për një shpërndarje fraktale të çarjeve është propozuar nga King (1986), Turcotte (1986). Studime të mëtejshme të shpërndarjes fraktale janë kryer nga Aki et al. (1981), Roy and Ram (2005), Sengupta et al. (2011). Autorët e mësipërm përdorin metodën e kuadrateve (box-counting) për të llogaritur dimensionin fraktal të kapacitetit D_0 të sistemit të çarjeve. Me këtë metodë, për analizën e çarjeve në relacionin (1) N_i është numri i kutive që mbulojnë të gjithë sistemin e çarjeve dhe r_i është dimensionin i një kutie në formë katrore. Duke numëruar kutitë te cilat mbulojnë çarjet për çdo madhësi të ndryshme ne mund të përcaktojmë dimensionin fraktal D_0 duke llogaritur pjerrësinë e varësisë lineare të këtyre dy madhësive në një shkallë logaritmike. Ky relacion është i aplikueshëm për kufij të shkallës r brenda te cilëve ekzistojnë struktura me vetëngjashmëri (Turcotte 1997).

Kjo metodë e përcakton dimensionin fraktal të kapacitetit të shpërndarjes së çarjeve me anë të formulës:

$$D_0 = \frac{\log N(r)}{\log \left(\frac{1}{r}\right)} \quad (2)$$

Ku $N(r)$ është numri i kutive me brinjë me gjatësi r të cilat përmbajnë brenda tyre çarje ose dukurinë që studiohet. Me fjalë të tjera, në qoftë se këto dukuri ose karakteristika që studiohen kanë statistikisht një karakter fraktal atëhere varësia e tyre në shkallë logaritmike mund të përafrohet me një vijë të drejtë në një interval të caktuar të gjatësisë r . Pjerrësia e kësaj vije do te jetë dimensionin fraktal i kapacitetit D_0 (Turcotte 1997, Preuss 1995).

Në rastin e studimit të sizmitetit ne përdorim një metodë të ndryshme. Për këtë rast ne përdorim multifraktalitetin i cili konsiston në përcaktimin e dimensionit të korelacionit D_c . Kjo metodë përdoret për llogaritjen e dimensionit fraktal hapësinor të epiqendrave të tërmeteëve duke përdorur dimensionin e korelacionit D_c . (Grassberger and Procaccia, 1983):

$$D_c = \lim_{r \rightarrow 0} \frac{\log C(r)}{\log r} \quad (3)$$

ku r është rrezja e zonës që studiohet dhe $C(r)$ është integrali i korelacionit i cili jepet me:

$$C(r) = \frac{2}{N(N-1)} \sum_{j=1}^N \sum_{i=j+1}^N H(r - r_{ij}) \quad (4)$$

ku N është numri total i pikave në një dritare e ngjarjeve të cilat përdoren për llogaritjen e D_c , r është madhësia e shkallës, r_{ij} është distanca midis dy pikave respektive dhe $H(x)$ është funksioni shkallor i Heaviside ($H(x) = 0$ kur $x \leq 0$ dhe $H(x)=1$ kur $x>0$). Me fjalë të tjera $C(r)$ është një funksion i probabilitetit që dy pika të jenë të ndara nga një distancë më e vogël se r në një dritare të caktuar ngjarjesh. Në rastin e një shpërndarjeje fraktale do të kemi një shpërndarje hapësinore të pikave e cila nuk do të varet nga madhësia shkallës së studimit dhe rrjedhimisht $C(r)$ do te jetë

nje funksion fuqie ne lidhje me r:

$$\lim_{r \rightarrow 0} C(r) \sim r^{D_c} \quad (5)$$

Dhe si rezultat i kësaj grafiku i funksionit $\log C(r) - \log(r)$ do të jetë një vijë e drejtë dhe pjerrtësia e saj do të jetë dimensionin fraktal D_c .

Duke përdorur këtë metodë, përcaktojmë D_c nga llogaritja e pjerrtësisë së nje vije të drejtë në grafikun logaritmik të $C(r)$ me r , në një zonë të zgjedhur ku shikohet një varësi lineare e kurbes. Në praktikë për vlera të medha të r , D_c do të vërehet të jetë artificialisht e ulët kur për vlera të vogla të saj D_c do të vërehet të jetë artificialisht e lartë. Vlera $D_c = 2$ do të korrespondojë me një zonë të mbushur komplet me epiqendra të tërmeteve dhe $D_c = 0$ do të thotë që të gjitha epiqendrat janë mbledhur në nje zonë shumë të vogël. Kur r është më e vogël se distanca më e afërt midis dy pikave ku po studiohet dimensionin fraktal, atëherë $C(r)$ dhe D_s do të tentojnë drejt zeros. Ky rast ekstrem quhet “depopullim”. Në anën e ekstremit tjetër kur r e kalon diametrin e një grumbullimi pikash apo ngjarjesh, $C(r)$ do të arrijë pikën e saj maksimale. Në këtë rast do jenë numëruar të gjitha çiftet e pikave që futen në llogaritje. Ky rast njihet si “mbigopje”. Të dyja rastet, depopullimi dhe mbingopja do të dallohen në të dhëna të cilat konsistojnë nga një numër i limituar i pikave të tyre brenda nje volumi apo sipërfaqe të fundme.

Me fjalë të tjera deviacioni nga varësia lineare në pjesën e madhe të shkallës janë të lidhura me madhësinë e kampionimit kurse ne pjesën e vogël janë të lidhura me efektet kufitare të të dhënave në rajonin e studimit. Ashtu siç është diskutuar nga Eneva (1996), De Rubeis et al (1993) shpesh herë është më e sigurt për të filluar llogaritjen me një interval vlerash të r duke filluar nga $1/3$ e madhësisë së zonës. Ne filluam llogaritjet me $r_{\min} = 10$ km, e cila është edhe gabimi i përcaktimit të epiqendrës and $r_{\max} = 60$ km e cila është $1/3$ e zonës që studiojmë.

Për të llogaritur D_c përdorim metodën e katrorëve më të vegjël. Duke studiuar analizën e bërë nga Rubeis et. al (1993), ne pranuan $N=50$ si minimumin e ngjarjeve që duhen përdorur për llogaritjen e D_c .

Dimensini hapësinor i korelacionit jep një vlerësim sasior të grupimit hapësinor të epiqendrave të tërmeteve si dhe sizmitetit në një rajon dhe është studiuar gjerësisht nga shumë autorë si Aki (1987), King (1986), De Rubeis et al (1993), Oncel and Wilson (2002), Roy and Mondal (2009). Në këtë studim duke marrë si shembull punën e bërë nga Roy and Modal (2009), ne zgjodhëm dritare të njëpasnjëshme me nga 50 ngjarje dhe brenda tyre llogatitëm D_c . Duke lëvizur këtë dritare brenda katalogut në mënyrë të njëpasnjëshme ne jemi në gjendje të shikojmë variacionin e D_c sipas kohës.

Thyerjet Tektonike

Shqipëria në pikmëmjen gjeologjike dhe sizmotektonike përfaqëson një rajon të komplikuar. Ky rajoni karakterizohet nga nje mikrosizmitet i dukshëm (numër i madh i tërmeteve të vegjël), tërmete me magnitude mesatare që kanë denduri të shpërndarë ($M 5.5 - 5.9$) dhe tërmete te mëdhenj ($M > 6.5$) me denduri të rrallë. Shumica e tërmeteve të mëdhenj kanë ndodhur përgjatë tre zonave sizmike të mirëpërcaktuara (Aliaj 2000).

- Zona e bregdetit të Jon-Adriatikut që shtrihet veri-veriperëndim që koincidon me kufirin midis pllakës Europiane dhe mikroplakës së Adrias
- Zona brezore e Peshkopi-Korçë, që shtrihet veri-jug të pjesës lindore të vendit.
- Brezi transversal Elbasan-Dibër-Tetovë, që shtrihet nga jugperëndimi në verilindje

Orogjeni shqiptar shtrihet në pjesën më jugperëndimore të pllakës Euroaziatike dhe është një zonë konvergjente për shkak të lëvizjeve drejt verilindjes të pllakës së Adriatikut (mikroplaka e Adrias). Orogjeni është i ndarë në dy fusha të regjimit tektonik te sotëm. E para është zona e bregut te detit që dominohet nga kompresioni, e dominuar nga mbihypje dhe rrudhosje me drejtim veri-veriperëndimor, dhe e dyta është pjesa e brendshme e cila dominohet nga çarje normale me drejtim verior. Depozitat e Pliocen-Kuaternarit në Mesdhe dhe veçanërisht në Shqipëri karakterizohet nga një ngritje progresive. Fillimi i Pliocenit dallohet nga një tektonikë e zhvilluar, e

cila ndikon rajonin e brendshëm të vendit dhe ka krijuar strukturën e tij grabenore. Thyerjet janë analizuar statistikisht dhe është vlerësuar rëndësia e tyre për cdo zone sizmogenike. Zonat e burimeve sizmike në Shqipëri u përcaktuan duke marrë në konsideratë regjimin e sotëm tektonik, katalogun e ngjarjeve në Shqipëri si dhe katalogun e plotë të tërmeteve të vegjël nga 1964 – 2002 (Peci et al 2002).

Nga këto konsiderata, sizmiciteti rajonal u nda në 10 zona të burimeve sizmike të cilat tregohen në Fig. 1. Në Tabelën 1 jepen gjithashtu disa parametra për cdo zonë sipas Aliaj et al. (2004).

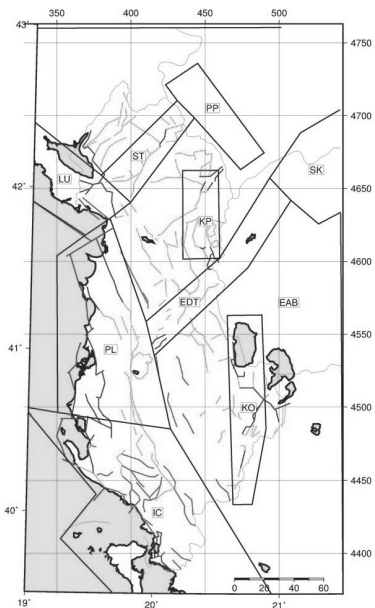


Figura 1. Harta e çarjeve aktive në Shqipëri. Poligonët tregojnë zonat e burimeve sizmike (Aliaj et al 2004). Harta është pregatitur me Wessel and Smith 1998

Tabela 1. Tabela e zonave sizmike dhe vlerat e alfa, beta dhe D_0 .

Zona	Sip. Zonës (km ²)	Beta	Alfa	D_0
Ohrid-Korca, KO	2760	1.44	242	1.1
Kukesi-Peshkopia, KP	1480	1.75	481	1.31
Ionian Coast, IC	16600	1.40	692	1.31
Elbasani-Dibra-Tet, EDT	2660	1.99	3142	1.05
Periadriatic Lowland PL	7460	1.61	914	1.19
Lezha-Ulqini, LU	5140	1.52	293	1.28
Shkup, SK	1570	1.99	778	-
Shkoder-Tropoja, ST	1740	2.03F	418	0.98-
Peja-Prizreni, PP	57200	2.03F	6075	0.89-1.15

Llogaritja e D_0

Për të llogaritur dimensionin fraktal të shpërndarjes së sistemit të çarjeve në kemi përdorur metoden e kutive. Llogaritja e parë është bërë duke marrë në konsideratë të gjithë sistemin e çarjeve të rajonit si të tërë. Në Fig. 2 dhe Fig. 3, tregohet mbulimi

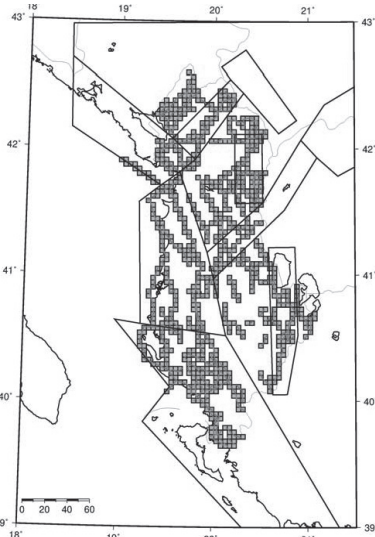


Figura 2. Shpërndarje e çarjeve e mbuluar me kuti me dimension $r = 4$ km. Poligonët përfaqësojnë zonat e burimeve sizmike. Harta është pregatitur nga autorët e studimit.

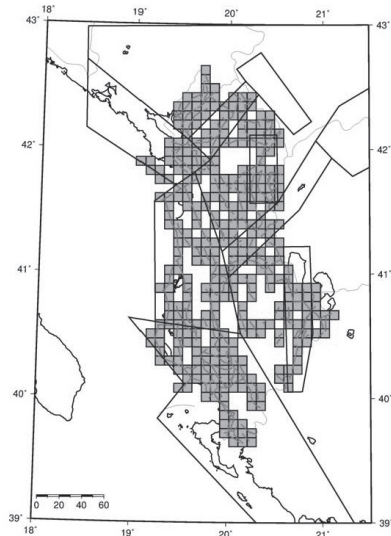


Figura 3. Shpërndarje e çarjeve e mbuluar me kuti me dimension $r = 8$ km. Poligonët përfaqësojnë zonat e burimeve sizmike. Harta është pregatitur nga autorët e studimit.

i çarjeve tektonike me kuadrate ose kuti me madhësi 4 km dhe 8km përkatësisht. Duke përdorur një interval 4-20 km te kuadrateve në grafikun e varësisë $\text{Log}N = \text{Log}(1/r)$ ne mund të përcaktojmë vlerën e $D_0 = 1.38$ (Fig. 4) për të gjithë shpërndarjen e çarjeve tektonike në vend.

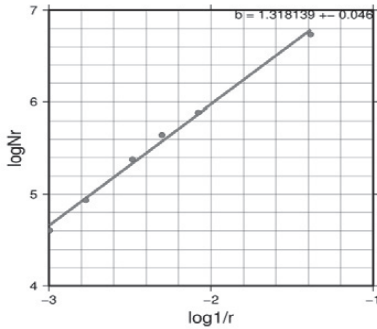


Figura 4. Grafiku Log- Log i përfutur nga metoda e kutive. Kjo tregon varësinë lineare nga ku pjerrtësia e vijës është edhe dimensionin fractal i kapacitetit $D_0 = 1.38$ i llogaritur për gjithë Shqipërinë.

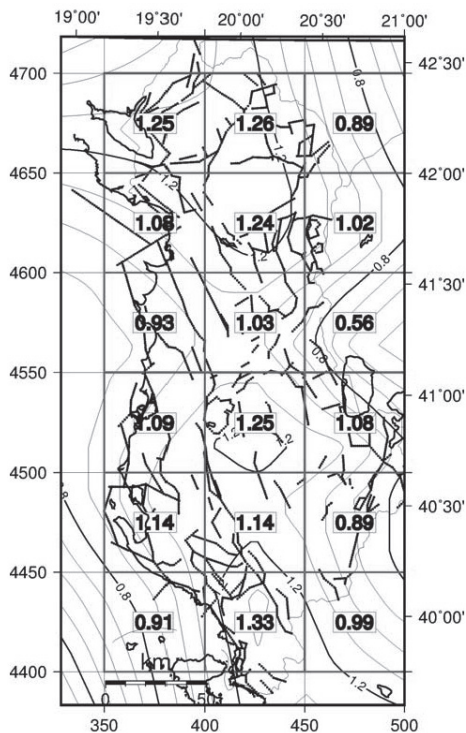


Figura 5. Dimensioi fractal D_0 i llogaritur për çdo kuadrat 50x50 km.

Një vlerësim tjetër është bërë duke e ndarë zonën në kuadrate me gjatësi 50 km secili.

Në Fig. 5 tregohen vlerat e D_0 të llogaritura për çdo kuadrat i cili përmban çarje ose fragmente çarjesh. Në Fig. 6 jepet një hartë e shpërndarjes së vlerave të D_0 .

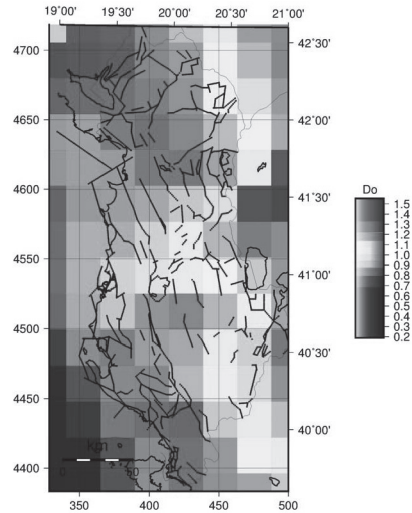


Figura 6. Harta e shpërndarjes së D_0 në Shqipëri. Llogaritja është bërë në blloqe 50x50 km.

Një përpjekje tjetër është bërë duke llogaritur D_0 për çdo zonë sizmike. Qëllimi është të karakterizohet çdo zonë sizmike me vlerën e vet të D_0 . Këto rezultate janë paraqitur në Tabelën 1 së bashku me vlerat e alfas dhe vlerat e b. Derisa D_0 është e lidhur me dendurinë e çarjeve dhe me linearitetin e rrjetit të tyre ne mund ti përdorim keto madhësi për të karakterizuar çdo zonë sizmike.

Të dhënat sizmologjike të përdorura

Për llogaritjen e D_c janë përdorur të dhënat e marra nga katalogu i ISC (ISC 2011). Për këtë morrëm në konsideratë ngjarje me magnitudë $M > 3.5$ (Fig. 7). Me këto të dhëna që përbëjnë në total 886 ngjarje u formuan 18 dritare me nga 50 ngjarje secila. Dritarja me 50 ngjarje u përzgjedh për qëllim të dedektimit të anomalive me D_c të ulët përpara tërmeteëve me magnitudë $M > 5$. Në Fig. 8 tregohet shpërndarja në kohë e ngjarjeve me $M > 3.5$ si dhe variacioni i D_c përgjatë kesaj kohe.

REZULTATET DHE DISKUTIM

Dimensioi fractal i kapacitetit D_0 , i cili përdoret për të vlerësuar në mënyrë

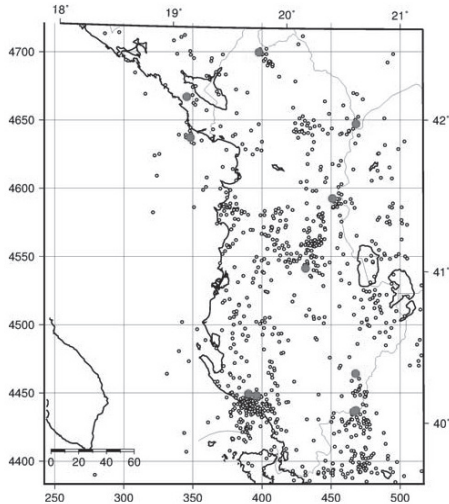


Figura 7. Katalogu i tërmeteve për vitet 1990-2011 me $M > 3.5$. Me ngjyrën gri shënohen ngjarjet me $M > 5$ (ISC 2011).

sasiore shpërndarjen e sistemit të çarjeve llogaritjet për të bërë një analizë të kompleksitetit të çarjeve tektonike të cilat kontrollojnë aktivitetin sizmik në rajon. Nga ky studim ne nxorëm një vlerë të $D_0 = 1.38$ duke marrë parasysh të gjithë

afër 2 tregon që zona është e mbushur me elementë struktural tektonikë, kurse vlera afër 1 tregon se strukturat që tentojnë të jenë orientuar sipas një vije janë më dominante në rajon. (Aki 1981, Turcotte 1997).

Vlerat e D_0 ne Shqipëri janë konsideruar të ulëta dhe të moderuara duke u krahasuar me sistemin e thyerjeve si lokale ashtu edhe rajonale të studiuara në rajone të tjera nga Ram and Roy (2005), Ozer and Ceylan (2012).

Duke korreluar llogaritjet e bëra në blloqe të ndryshme ne krijuam një hartë shpërndarjeje të D_0 . Nga kjo gjë duket që Shqipëria është e ndarë në dy zona kryesore që karakterizohen me vlera të larta të D_0 të cilat ndodhen një në veri dhe tjetra në jug të vendit. Të dy këto zona janë janë të ndara nga një zonë me vlerë të ulët të D_0 e cila kalon si brez në mes të rajonit. Një interpretim i këtij fenomeni mund të jetë që kjo gjë të ketë lidhje me çarjen transversale tektonike Elbasan – Dibër. Kjo thyerje është konsideruar si një kombinim i një sistemi çarjesh të fragmentarizuar. Një vlerë e ulët e D_0 në këtë zonë është

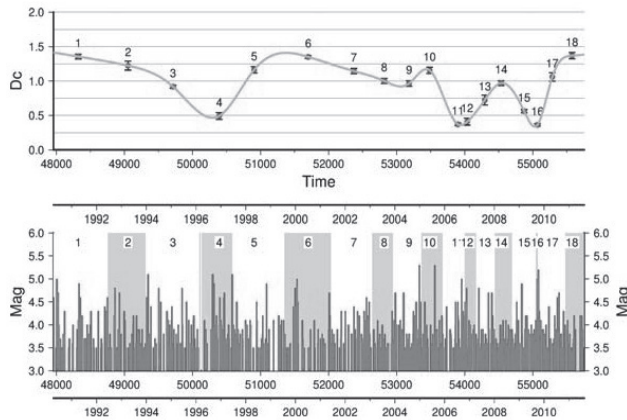


Figura 8. Lart: Variacioni i D_c për ngjarjet nga katalogu i ICS me $M > 3.5$. Poshtë: Shpërndarja e tërmeteve në kohë si dhe dritaret me nga 50 ngjarje secila të përdorura për llogaritjen e D_c .

zonën. Duke e ndarë zonën në blloqe të ndryshme ne studiuam ndryshimin e D_0 në rajon, ndryshim i cili varet nga shpërndarja e sistemit të çarjeve. Vlera e D_0 në rastin tonë varion midis 0.5 – 1.3. Zonat me vlerë të vogël përfaqësojnë një mbulim të vogël të sipërfaqes me çarje kurse vlerat e mëdha tregojnë një mbulim maksimal me çarje për të njëjtën zonë. Një vlerë e D_0

në sinkron me teorinë që sistemi i çarjeve është i shpërndarë në grupezime çarjesh. Nga kjo rrjedh që edhe sizmiciteti në këtë zonë të jetë i lartë.

Në këtë zonë të mesit siç del edhe nga observimet e meteishme, të dimensionit fraktal të korelacionit D_c , që është dimensionin e dytë që llogaritet në këtë studim, ne do të vërejmë që në këtë zonë ekzistojnë grupëzimet më të

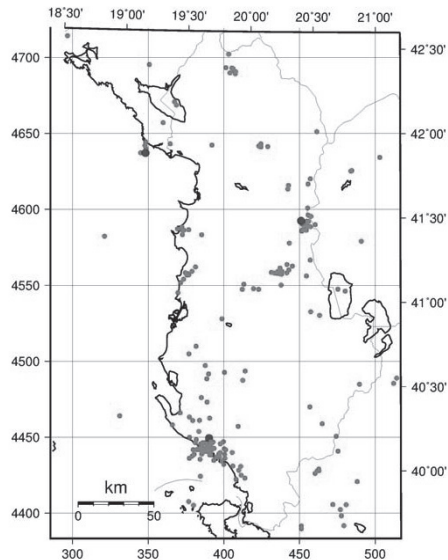


Figura 9. Shpërndarja e tërmeteve të cilat ndodhen në dritaret me vlera të ulëta të D_c . Me rrrathë të zinj janë shënuar tërmetet me $M > 5$.

mëdha të tërmeteve të cilat shoqërohen gjithashtu me vlera të ulëta të D_c . Vetë D_c është menyrë shumë e dobishme për të karakterizuar shpërndarjen e epiqendrave të tërmeteve në hapësirë dhe kohë.

Duke llogaritur vlerat e D_c mbi vlerat e katalogut në vërejmë se si luhaten këto vlera në varësi të kohës. Në figurën 8, vërehet kjo luhajtje dhe nga ky grafik mund të veçojmë dy zona me vlerë të ulët të D_c . Një nga këto zona korrespondon me dritaret e kohës 11, 12 dhe tjetra me ato 15, 16.

E para korrespondon me dritaren që përfshin ngjarje para dhe përfshirë

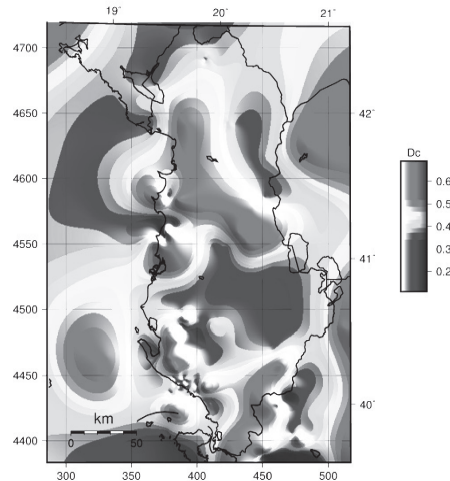


Figura 10. Shpërndarja e D_c për ngjarjet me D_c të ulët. Me rrrathë të bardhë shënohen vetë tërmetet.

tërmetin e Himares në 2006 kurse dy dritaret e tjera me atë të Peshkopisë në 2009. Në të dyja këto raste ne shikojmë grupëzimin e ngjarjeve të tërmeteve, gjë që të çon në evidentimin e zonave të mundshme me stres të lartë.

Duke krahasuar shpërndarjen e D_0 dhe D_c ne vërejmë që ato përputhen në të njejtën zonë e cila karakterizohet nga vlera të ulëta të tyre dhe kjo përputhet me brezin e çarjes transversale Elbasan – Dibër ku disa autorë janë të bindur që është një zonë e cila akumulon stres (Naço et al 2011).

Në përpjekje për të patur një ide sa me të qartë të shpërndarjes së dimensionit fraktal të kapacitetit D_0 duhet që ky studim të kryhet mbi hartën e plotë tektonike të Shqipërisë.

REFERENCAT

- AKI, K., (1981).** A probabilistic Synthesis of Precursory Phenomena. Earthquake prediction, *Amer. Geophys. Union, Washington*, pp. 556-574.
- ALIAJ SH., (2000).** Neotectonics And Seismicity In Albania..—Geology Of Albania. Gebruder Borntrager, Berlin. Beitrage Zur Regionalen Geologie Der Erde, , 28: 135-178.
- ALIAJ SH., ADAMS, J., HALCHUK, S., SULSTAROVA, E., PEÇI, V., MUÇO, B. (2004).** Probabilistic Seismic Hazard Maps For Albania. *13th World conference on Earthquake Engineering, Vancouver, Canada, Paper 2469.*
- DE RUBEIS, V., DIMITRIU, P., PAPADIMITRIOU, E., TOSI, P., (1993).** Recurrent Patterns In The Spatial Behavior Of Italian Seismicity Revealed By The Fractal Approach. *Geophys. Res. Let., 20, 18, 1911-1914.*
- ENEVA, M., (1996).** Effect Of Limited Data Sets In Evaluating The Scaling Properties Of Spatially Distributed Data: An Example From Mining-Induced Seismic Activity. *Geophys. J. Int., 124, 773–786.*
- GRASSBERGER, P., PROCACCIA, I. (1983).** Measuring the strangeness of strange attractors, *Physica D, 9, 189-209.*
- INTERNATIONAL SEISMOLOGICAL CENTRE, ON-LINE BULLETIN, (2011).** <http://www.isc.ac.uk>, Internatl. Seis. Cent., Thatcham, United Kingdom.
- KING, G. (1986).** Speculation on the geometry on the initiation and termination processes of earthquake rupture and its relation to morphology and geological structure. *Pure Appl. Geophys. 124, 567-85*
- MANDELBROT, B.B., (1983).** The Fractal Geometry Of Nature. W.H.Freeman, New York, 468 Pp.
- MUÇO, B., KANE, I., PUKA, LL., (1997).** A fractal approach of recent seismicity of Albania. *Albanian J. Nat. Techn. Sci., No.3, 107-113.*
- NAÇO, P., REÇI, H., VINÇANI, F. (2011).** Mbi thyerjen tërthore Vlorë-Elbasan-Dibër, si një ndër tektonikat më të herëshme dhe më aktive të strukturës gjeologjike të Albanideve. *Bul. Shk. Gjeol. 1/2011, pp. 33-60.*
- ONCEL, A.O., WILSON, T.H. (2002).** Space-Time correlations of seismotectonic parameters: example from Japan and from Turkey preceding the Izmith earthquake. *Bull. Seism. Soc. Am., 92, 339-349.*
- OZER N., CEYLAN S., (2012).** Fractal properties and simulation of micro-seismicity for seismic hazard analysis: a comparison of North Anatolian and San Andreas Fault zones. *Research in Geophysics, Volume 2:e1.*
- RAM, A., ROY, P.N.S. (2005)** Fractal dimensions of blocks using a box-counting technique for the 2001 Bhuj earthquake, Gujarat, India. *PAGEOPH, v.162, pp.531-548.*
- ROY, P.N.S., MONDAL, S.K. (2009).** Fractal Nature of Earthquake Occurrence in NW Himalayan Region. *J. Ind. Geophys. Union. Vol 13, No.2.pp 63-68.*
- SENGUPTA, P., NATH, S.K., THINGBAIJAM, K.K.S., MISTRI, S. (2011).** Fractal Analysis of Major Faults in India on a Regional Scale. *Journal Geological Society of India Vol.78, September 2011, Pp.226-232*
- TURCOTTE, D. (1986).** Fractals and fragmentation. *Jour. Geophys. Res., v.91, pp.1921–1926.*
- TURCOTTE, D., (1997).** Fractals And Chaos In Geology And Geophysics, Cambridge. *Cambridge University Press, Pp. 398,*
- PEÇI, V., SCORDILIS, E., KIRATZI, A., MUÇO, B., KUKA, N., SHUBLEKA, SH. (2002).** A New Catalogue Of Earthquakes In Albania And Surrounding Area For The Period 1964-2000. *ESC XXVIII General Assembly, SS-3 - 04-P, 1-6 September, Genoa.*
- PREUSS, S. (1995).** Some Remarks On The Numerical Estimation Of Fractal Dimension, In: *Fractals In Earth Sciences, Eds. Ch. C. Bartone And P. R. La Pointe, New York, Plenum Press, , Pp. 65–76.*
- WESSEL, P., SMITH, W.H.F. (1998).** New improved version of generic mapping tools released. *EOS Trans Am Geophys. Union.*

A FRACTAL APPROACH OF THE NEOTECTONIC FAULTS AND SEISMICITY OF ALBANIA

ILIR KANE*, HAMZA REÇI**, BETIM MUÇO*

ABSTRACT

Albania is a country with a high rate of seismicity. Studies of active faults in the country are carried out before and in this study we present a discussion regarding the fractal analysis of active neotectonic faults.

The capacity fractal dimension D_0 of the active fault distribution for the country using box counting method has been calculated. Dividing the region in different blocks we calculate the fractal dimension on each one of them with the result of mapping also its distribution. The results show a relative low value of D_0 in the middle of the country, a part that separates it in two zones with higher D_0 .

An interpretation is that this separation might be related to Elbasan-Diber transversal tectonic fault. This fault system is considered as a combination of a fragmented fault's network. Further calculation of fractal correlation D_c is considered using the seismicity of the country. We use the correlation integral to calculate this value. We take events with $M > 3.5$ from 1990-2000 and observe the fluctuation of D_c with time taking a window of consecutive 50 events. A few windows characterized with low D_c are observed, which show clustering of earthquakes around two earthquakes with $M > 5$.

Key words: *fractal dimension, neotectonic faults, seismicity, box-counting,*

INTRODUCTION

The concept of fractal that Mandelbrot (1983) introduced has been used in many applications for studying the natural objects. Also different fields of geophysics have used fractal theory as a powerful tool for describing complex unstable and irregular phenomena and earthquakes are one of them (Turcotte 1997).

Fractality implies power-law scaling and self-similarity. Fractal distribution requires that the number of objects larger than a specified size has a power law dependence on the size. The basic definition is given by Turcotte (1997)

$$N_i = \frac{C}{r_i^D} \quad (1)$$

where N_i is the number of specified objects (ie fragments) with a characteristic

linear dimension r_i , C is a constant of proportionality and D is the fractal dimension.

Various fractal dimensions may be used as a quantitative measure of the degree of heterogeneity of seismic activity in faults system. These in turn are controlled by heterogeneity of the stress field and the pre-existing geological, mechanical or structural heterogeneity. Fractal dimensions obtained by different methods generally reflect different aspect of scale invariance and need not to be equal or positively correlated, Turcotte (1997).

We highlight the fractal distribution of active fault systems characterized by the capacity fractal dimension D_0 and the fractality of the seismicity on the same area estimated by the correlation dimension D_c .

Turcotte (1986) proposed a fractal model to study the crustal deformation given that the fractal dimension yields the

*Albanian Geological Survey, AGS

**Institute of Geosciences, Water and Environment, IGWE.

fraction of the total displacement that occurs on the first order or primary faults. Seismicity is related to the inherent fault systems that control the geodynamic behavior of earthquake occurrences. The fractal dimension of faults has been related quantitatively to the seismicity as $D=2b$, where b is the Gutenberg-Richter b -value (Turcotte 1997). Tectonic model for a fractal distribution of faults have been proposed by King (1983, 1986), Turcotte (1986). A further study of fractal distribution of faults has been carried out by Aki et al. (1987), Roy and Ram (2005), Sengupta et al. (2011).

Above authors use box counting method for estimating capacity dimension D_0 of the fault system. In this method for fault analysis on the above relation (1) N_i is the number of boxes that cover the fault system and r_i is the size of the box. Counting the number of boxes that occupy faults for each box size we can estimate the fractal dimension D as a slope of the linear fit of log-log relation. This relation is applicable for ranges of scale r within which self similarity structure exists. (Turcotte 1997)

This method estimates the capacity dimension of the faults distribution and is defined by

$$D_0 = \frac{\log N(r)}{\log \left(\frac{1}{r}\right)} \quad (2)$$

Where $N(r)$ is the number of boxes of length r occupied by point sources. If the set of sources or features has a statistical fractal character the log – log relation can be approximated with a straight line in a certain range of r . The slope of the line will be the capacity dimension D_0 . (Turcote 1997, Preuss 1995)

As for seismicity we make a different approach, using multifractality which consist in the estimation of the correlation dimension D_c . This method is used for calculation of spatial fractal dimension of earthquake epicenters using the correlation dimension D_c (Grassberger and Procaccia, 1983).

$$D_c = \lim_{r \rightarrow 0} \frac{\log C(r)}{\log r} \quad (3)$$

Where r is the radius of a sphere of investigation and $C(r)$ is the correlation integral given

$$C(r) = \frac{2}{N(N-1)} \sum_{j=1}^N \sum_{i=j+1}^N H(r - r_{ij}) \quad (4)$$

Where N is the total number of points in the sample window of events used to calculate D_c , r is the length scale, r_{ij} is the distance between the points of a set and $H(x)$ is the Heaviside step function ($H(x) = 0$ if $x \leq 0$ and $H(x)=1$ if $x>0$). In other words $C(r)$ is a function of the probability that two points will be separated by a distance less than r in the given window. In the fractal distribution the spatial distribution of points exhibits scale-invariance and $C(r)$ must follow a power law

$$\lim_{r \rightarrow 0} C(r) \sim r^{D_c} \quad (5)$$

Where the resulting plot of $\log C(r) - \log r$ will be a straight line whose slope will be D_c .

Using this method, we estimate D_c by evaluating the slope of the best-fitted straight line to the logarithmic plot of $C(r)$ versus r , to a subjectively chosen straight part of the curve. In practice, for large values of r , D_c will be artificially low, whereas for small values of r , D_c will be artificially high.

The value of $D_c = 2.0$ corresponds to an area entirely filled with epicenters and $D_c = 0$ it means that all the epicenters are concentrated in a very small area.

When r is less than the smallest inter-point distance in the fractal dimension, both $C(r)$ and D_s would tend to zero. This extreme is known as “depopulation”. At the other extreme, when the value of r exceeds the diameter of the dense cluster of points, $C(r)$ would reach a maximum limit when all the available pairs of points would have been counted. This is known as “saturation”. Both depopulation and saturation will appear in data set that consists of limited number of data points within a volume of finite site.

So deviations from linear dependence in the range of large scales are connected with the finite size samples, while the

other deviation in the range of small scales reflects the boundary effect of data for the region of investigation. As discussed by Eneva (1996), De Rubeis et al (1993) it is often safe to start the scaling range at values of r as low as $rn/3$

We took $r_1 = 10$ km which is the error of epicenter location and $r_2 = 60$ km which is considered as one third of the studied area.

The least square method is employed to calculate the D_c values which would be in the range 0-2 because we used epicentral and not hypocentral distribution of earthquakes).

Studying the detailed analysis carried out by De Rubeis et al. (1993), we accepted $N=50$ to be the minimum number of events used in fractal dimension calculation according the option of calculating D_c for catalogue subsets with a fixed number of events (De Rubeis et al., 1993).

The spatial correlation dimension D_c provides a quantitative measure of the spatial clustering of the epicenters and also the seismicity of the region and is widely studied from many authors Aki (1987), King (1993), De Rubeis et al (1993), Oncel and Wilson (2002), Roy and Mondal (2009).

In the present study following the work done by Roy and Modal (2009), Roy and Nath (2007) windows of consecutive 50 events are studied for calculations and we analyze the variation of D_c over each window and plot them as a variation of D_c with time.

NEOTECTONIC FAULTS

Albania is geologically and seismotectonically a rather complicated region. The country is characterized by obvious microseismicity (a high number of small earthquakes), sparse medium-sized earthquakes (magnitude M 5.5 - 5.9), and rare large earthquakes (magnitude $M > 6.5$). Most strong Albanian earthquakes have occurred along three well-defined seismic belts (Aliaj2000):

- the Ionian-Adriatic coastal belt extending northwest to north-northwest and coinciding with the the boundary between the European plate and the

Adria microplate;

- the Peshkopia-Korca belt, extending north-south in the eastern part of the country;
- the Elbasani-Dibra-Tetova transverse belt, extending southwest-northeast across the former two belts.

The Albanian orogen lies on the south-westernmost part of the Eurasian plate, and is a convergent zone due to northeastward movement of the Adriatic plate (= Adria microplate). The orogen is divided into two domains of the present-day tectonic regime: a coastal domain of compression dominated by northwest to north-northwest striking thrusts and folds, and an interior domain of extension dominated by north-striking normal faults. Two offshore regions, the South The Pliocene-Quaternary embraced strong and progressive uplift in the Mediterranean region, particularly in Albania. The commencement in the Pliocene was distinguished by extensional tectonics, which affected the interior domain of the country and created its horst-graben structures. The faults have been statistically analyzed and their importance assessed for each seismogenic zone.

Seismic source zones in Albania were determined from consideration of the present-day tectonic regime of the region, the subset of the Albanian catalogue, and the full catalogue for smaller earthquakes from 1964-2000 (Peci et al 2002).

From these considerations, the regional seismicity of concern to Albania was divided into 10 seismic sources shown on Fig. 1 (Aliaj et al 2004). Maps are prepared using Wessel and Smith 1998. On Table 1 are also given some parameters for each zone studied by Aliaj et al. (2004).

Table 1. Seismic zones and their respective alpha, b and D_0 values .

Zone	sur face (km ²)	b	alpha	D_0
Ohrid-Korca, KO	2760	1.44	242	1.1
Kukesi-Peshkopia, KP	1480	1.75	481	1.31
Ionian Coast, IC	16600	1.40	692	1.31
Elbasani-Dibra-Tet, EDT	2660	1.99	3142	1.05
Periadriatic Lowland PL	7460	1.61	914	1.19
Lezha-Ulqini, LU	5140	1.52	293	1.28
Shkup, SK	1570	1.99	778	-
Shkodra-Tropoja, ST	1740	2.03F	418	0.98-
Peja-Prizreni, PP	57200	2.03F	6075	0.89-1.15

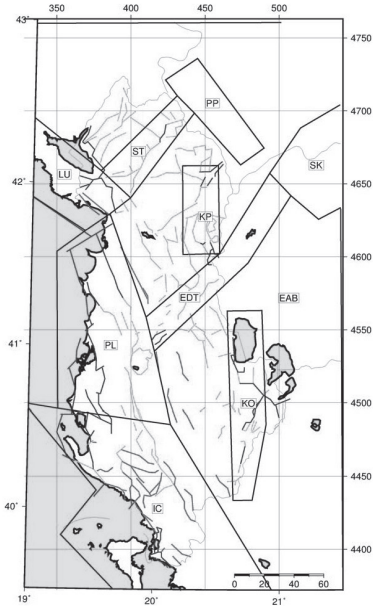


Figure 1. Map of active faults in Albania. Polygons show the seismic source zones (Aliaj et al 2004). Maps are prepared using Wessel and Smith 1998

box counting method. The first calculation was done taking into consideration the all fault system as a whole. In Fig. 2 and Fig. 3 are shown the coverage of the faults with

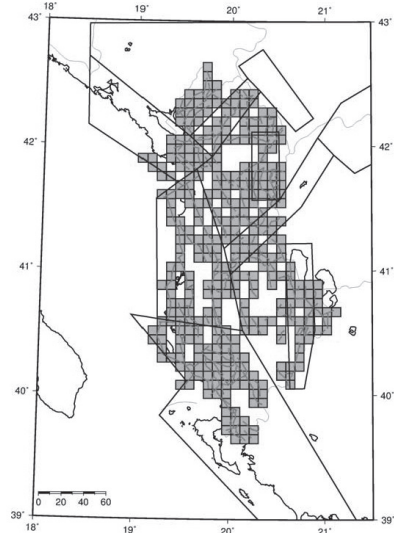


Figure 3. Distribution of faults covered by boxes with size $r = 8$ km. Green lines represent the neotectonic faults. Also the seismic risk zones are shown in black polygons.

D_0 Calculation

The distribution of the fault system is used to calculate the fractal dimension D_0 using

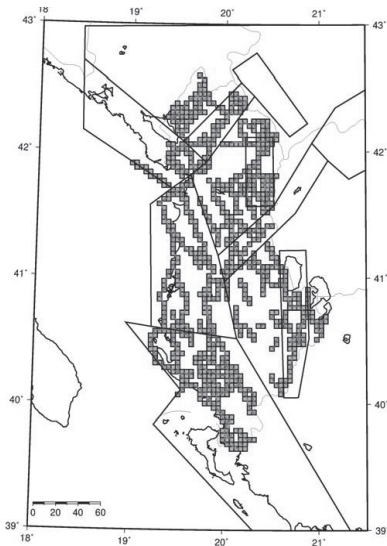


Figure 2. Distribution of faults covered by boxes with size $r = 4$ km. Green lines represent the neotectonic faults. Also the seismic risk zones are shown in black polygons.

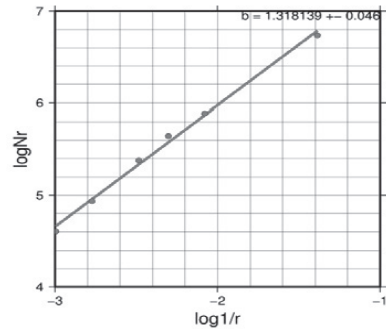


Figure 4. Log- Log linearity for the box count method accounting for the region. Slope of the line $D = 1.38$.

squares with size 4 km and 8 km. Using the range of 4-20 km box sizes we see a linearity on the $\log N - \log(1/r)$ plot from where we could estimate the value of fractal dimension $D_0 = 1.38$. (Fig. 4)

A different estimate was done dividing the zone in squares of 50 km each. In Fig. 5 are shown the values of D_0 calculated from each square which contain faults

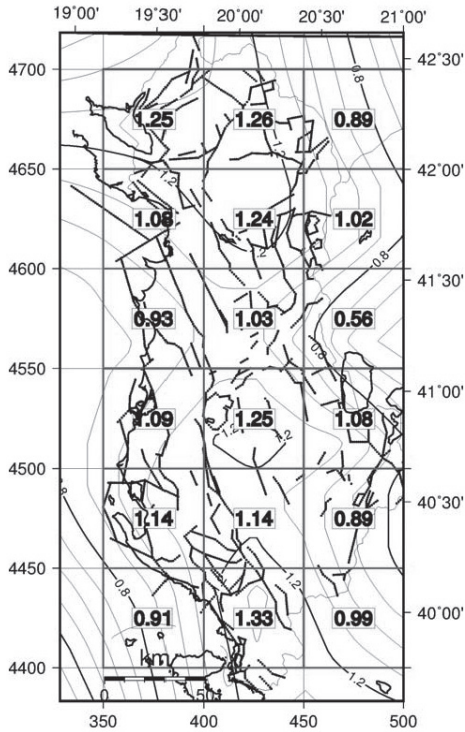


Figure 5. Fractal dimension D_0 is calculated for each cell 50x50km.

fragments. On Fig. 6, calculated values of D_0 are interpolated creating a map of D_0

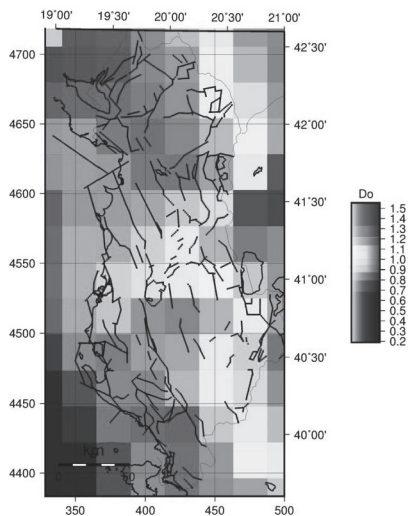


Figure 6. Map of distribution of D_0 in Albania. Calculation is done on blocks 50x50 km.

distribution.

Another approach is done calculating D_0 for each seismic zone. The aim is to characterize each zone with its D_0 value. Values for each zone are shown on Table 1, together with alpha and b-values of each zone by Aliaj (2004). There is observed a negative correlation between b-values and D_0 for most of the seismic zones. Since D_0 is related with the population of faults and

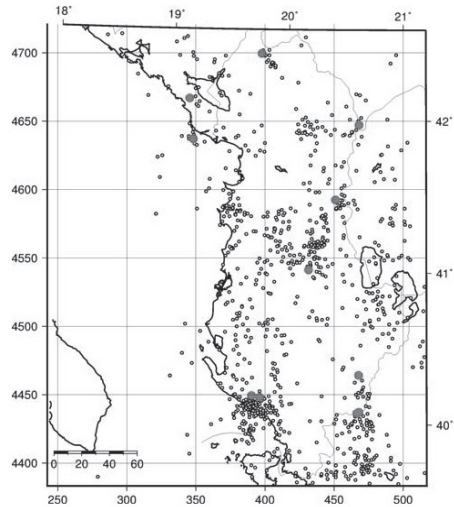


Figure 7. Figure 7. 1990-2011 catalog of earthquakes $M > 3.5$. Red circles show events with $M > 5$ (ISC 2011)

the linearity of the fault network we can use these numbers to characterize each seismic zone.

Earthquake Data Used.

The calculation of D_c are carried out for all the catalogue of Albania, taken from revised ISC catalogue (ISC 2011). We took into consideration events with magnitude $M > 3.5$.

Eighteen consecutive windows of 50-events each were formed with a total of 886 events. The 50 event window was taken on the basis of the detection of low D_c anomaly prior to earthquakes bigger than magnitude 5.

In Fig. 8 is shown the temporal distribution

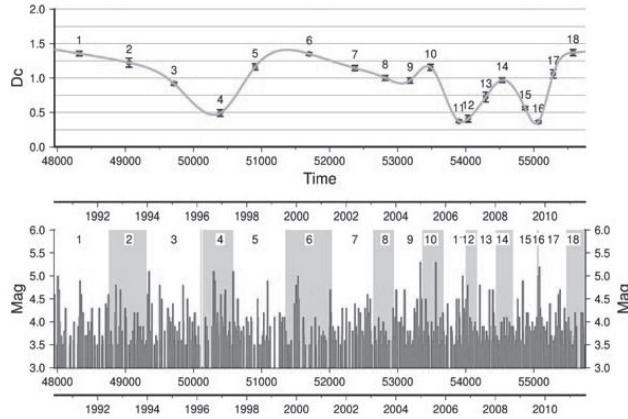


Figure 8. LTop. Variation of D_c for the events from ICS catalog, $M > 3.5$. Bottom. Time distribution of earthquakes. Windows are numbered on both graphs

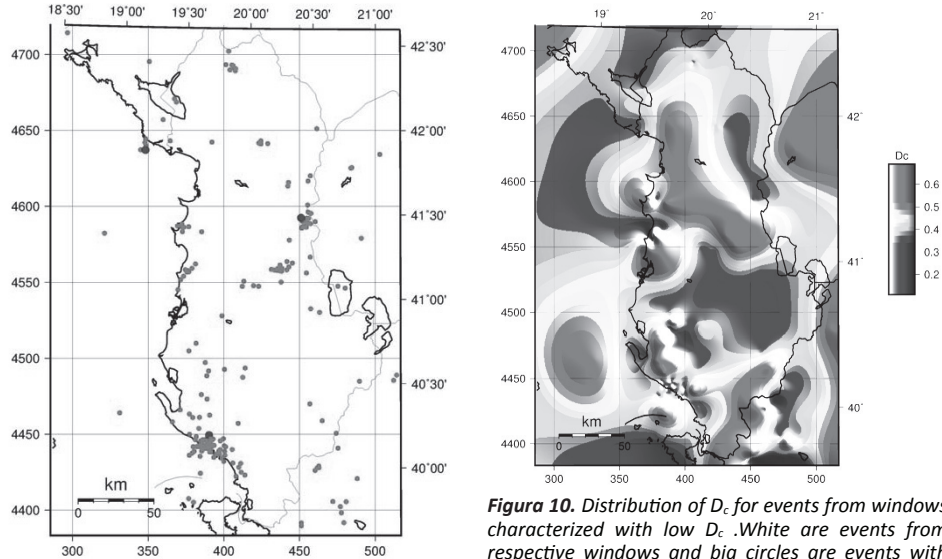


Figure 9. Distribution of D_c for events from windows characterized with low D_c . Black circles are events from respective windows and blue big circles are events with $M > 5$.

of events ($M > 3.5$). Also D_c values have been plotted against mean time of each 50-events window for consecutive periods to study the variation of D_c with time

RESULTS AND DISCUSSION

Fractal capacity dimension D_0 , which is used in order to quantify the distribution of fault system, is a quantitative fractal

Figure 10. Distribution of D_c for events from windows characterized with low D_c . White are events from respective windows and big circles are events with $M > 5$.

analysis of complex tectonics that are governing the seismic activity in the area. From this study we estimated a fractal dimension of $D_0 = 1.38$ considering the all area.

Separating the zone in different blocks we study the distribution of D_0 which is dependent of the distribution of the fault system. D_0 is found to vary from 0.5 – 1.3. The lower value depicts the minimum coverage of fault system and higher value shows the maximum coverage of the particular block. The importance of low

and high value may be noted from such distribution of fault system. A value close to 2 suggests that all the area is filled with structural elements while the value close to 1 implies that line sources are predominant (Aki 1981, Turcotte 1997).

The values of D_0 in Albania are considered low to moderate comparing to the faults of regional and local scale studied in other regions by Sengupta (2011), Ram and Roy (2005), Ozer and Ceylan (2012) .

Correlating these values we can create a map of the distribution of D_0 . Albania is separated in two main zones which are located on north and south of the country and are characterized by higher D_0 divided by a low D_0 zone in the middle of the country.

An interpretation is that this separation might be related with Elbasan-Diber transversal tectonic fault. This fault system is considered as a combination of a fragmented fault's network. A low fractal dimension of this region agrees with the theory that the fault system is distributed in a clustered matter. And this implies the fact that also the seismicity of this zone is considered high

In the middle zone as we will see from further observation of correlation dimension we will see the most clustering of earthquakes which are associated with low values of fractal correlation dimension

which is the second fractal dimension that we estimate in this study.

The correlation dimension D_c , is a very useful characteristics of distribution of earthquake epicenters in space and time.

Calculating the D_c over the data catalog we see that D_c is fluctuating with time. On figure we separate two zones which are characterized with low D_c values. One is the zone corresponding to window 11 and 12 and the other one is corresponding to windows 15 and 16.

On windows 11 and 12 we see a low value of D_c which corresponds to the window prior and including the earthquake of 2006 in Himara and on windows 15 and 16 we see a low value of D_c which corresponds to the window prior and including the earthquake of 2009 in Peshkopia.

On both those windows we observe clustering of events which is reflected with low value of D_c .

Low value D_c sectors show zones of higher clustering of seismicity and this leads to possible high stress zones. Doing a comparison of D_0 with D_c values we see that they lineate the same zone that it characterized with low values and this is Elbasan-Diber transversal which some authors agree is a zone of accumulating stress.(Naco et al 2011)

REFERENCES

- AKI, K., (1981).** A probabilistic Synthesis of Precursory Phenomena. Earthquake prediction, *Amer. Geophys. Union, Washington*, pp. 556-574.
- ALIAJ SH., (2000).** Neotectonics And Seismicity In Albania.. –Geology Of Albania. Gebruder Borntrager, Berlin. Beitrage Zur Regionalen Geologie Der Erde, , 28: 135-178.
- ALIAJ SH., ADAMS, J., HALCHUK, S., SULSTAROVA, E., PECI, V., MUÇO, B. (2004).** Probabilistic Seismic Hazard Maps For Albania. *13th World conference on Earthquake Engineering, Vancouver, Canada, Paper 2469.*
- DE RUBEIS, V., DIMITRIU, P., PAPADIMITRIOU, E., TOSI, P., (1993).** Recurrent Patterns In The Spatial Behavior Of Italian Seismicity Revealed By The Fractal Approach. *Geophys. Res. Let., 20, 18, 1911-1914.*
- ENEVA, M., (1996).** Effect Of Limited Data Sets In Evaluating The Scaling Properties Of Spatially Distributed Data: An Example From Mining-Induced Seismic Activity. *Geophys. J. Int., 124, 773–786.*
- GRASSBERGER, P., PROCACCIA, I. (1983).** Measuring the strangeness of strange attractors, *Physica D, 9, 189-209.*
- INTERNATIONAL SEISMOLOGICAL CENTRE, ON-LINE BULLETIN, (2011).** <http://www.isc.ac.uk>, Internatl. Seis. Cent., Thatcham, United Kingdom.
- KING, G. (1986).** Speculation on the geometry on the initiation and termination processes of earthquake rupture and its relation to morphology and geological structure. *Pure Appl. Geophys. 124, 567-85*
- MANDELBROT, B.B., (1983).** The Fractal Geometry Of Nature. W.H.Freeman, New York, 468 Pp.
- MUÇO, B., KANE, I., PUKA, LL., (1997).** A fractal approach of recent seismicity of Albania. *Albanian J. Nat. Techn. Sci., No.3, 107-113.*
- NAÇO, P., REÇI, H., VINÇANI, F. (2011).** Mbi thyerjen tërthore Vlorë-Elbasan-Dibër, si një ndër tektonikat më të herëshme dhe më aktive të strukturës gjeologjike të Albanideve. *Bul. Shk. Gjeol. 1/2011, pp. 33-60.*
- ONCEL, A.O., WILSON, T.H. (2002).** Space-Time correlations of seismotectonic parameters: example from Japan and from Turkey preceding the Izmit earthquake. *Bull. Seism. Soc. Am., 92, 339-349.*
- OZER N., CEYLAN S., (2012).** Fractal properties and simulation of micro-seismicity for seismic hazard analysis: a comparison of North Anatolian and San Andreas Fault zones. *Research in Geophysics, Volume 2:e1.*
- RAM, A., ROY, P.N.S. (2005)** Fractal dimensions of blocks using a box-counting technique for the 2001 Bhuj earthquake, Gujarat, India. *PAGEOPH, v.162, pp.531-548.*
- ROY, P.N.S., MONDAL, S.K. (2009).** Fractal Nature of Earthquake Occurrence in NW Himalayan Region. *J. Ind. Geophys. Union. Vol 13, No.2. pp 63-68.*
- SENGUPTA, P., NATH, S.K., THINGBAIJAM, K.K.S., MISTRI, S. (2011).** Fractal Analysis of Major Faults in India on a Regional Scale. *Journal Geological Society of India Vol.78, September 2011, Pp.226-232*
- TURCOTTE, D. (1986).** Fractals and fragmentation. *Jour. Geophys. Res., v.91, pp.1921–1926.*
- TURCOTTE, D., (1997).** Fractals And Chaos In Geology And Geophysics, Cambridge. *Cambridge University Press, Pp. 398,.*
- PECI, V., SCORDILIS, E., KIRATZI, A., MUÇO, B., KUKA, N., SHUBLEKA, SH. (2002).** A New Catalogue Of Earthquakes In Albania And Surrounding Area For The Period 1964-2000. *ESC XXVIII General Assembly, SS-3 - 04-P, 1-6 September, Genoa.*
- PREUSS, S. (1995).** Some Remarks On The Numerical Estimation Of Fractal Dimension, In: *Fractals In Earth Sciences, Eds. Ch. C. Bartone And P. R. La Pointe, New York, Plenum Press, , Pp. 65–76.*
- WESSEL, P., SMITH, W.H.F. (1998).** New improved version of generic mapping tools released. *EOS Trans Am Geophys. Union.*

NDIKIMI I KUSHTEVE GJEOLOGJIKE NË BILANCIN UJOR TË UJËMBLEDHËSIT TË TË BADOVCIT, KOSOVË

SKËNDER BUBLAKU*, ARJAN BEQIRAJ**, HAZIR ÇADRAKU***

ABSTRAKT

Ky punim synon që, nëpërmjet ballafaqimit të kushteve hidrologjike me ato gjeologjike të basenit ujëmbledhës të Badovcit (Kosovë), të tregojë ndikimin e këtyre të fundit në bilancin uJOR të liqenit të Badovcit. Formacionet që ndertojnë bazamentin e liqenit përfaqësohen nga gelqerore, formacione terrigjene, shkëmbinj magmatike e metamorfike që shfaqin shkallë të ndryshme çarshmerie e cila kushtezon diferencën në ujepershkueshmerinë e tyre. Analiza e bilancit të hyrje-daljeve të ujit në liqen për vitin 2014 tregon për një mungesë prej 3,682,905 m³ uje e cila mund të vlerësohet si humbje uji nga liqeni. Ngritja prej 114 m e nivelit të ujit në minierën e Hajvalisë për periudhën 2004-2014 si dhe rritja e vlerës së pH të ujit të minierës nga 6.5 në rreth 7.0 i atribuohet infiltrimit të ujit nga bazamenti i liqenit drejt hapësirave të minierës. Infiltrimi i ujit të liqenit drejt hapësirave të minierës është ndihmuar me sa duket nga aktivizimi i çarjeve gjate shperthimeve me oksplziv në miniere dhe mosmarrjes së masave për konsolidimin e shkëmbinjëve gjate ndertimit të digës së liqenit.

Fjalë kyçe: *Formacion gjeologjik, tektonike, hidrologji, liqen, Badovc, bilanc uJOR*

HYRJE

Liqeni i Badovcit u ndertua në vitin 1965 në rrjedhjen e lumit Graçanka, i cili është degë e lumit Sitnica që i takon pellgut të Ibrit. Liqeni u ndertua fillimisht me destinacion ujitjen e tokës bujqësore por pas vitit 1980 është orientuar për furnizimin me ujë të pijshëm të Prishtinës dhe rrethinave të saj. Formacionet gjeologjike që përhapen në basenin e Badovcit përfaqësohen nga gelqerore, formacione terrigjene, magmatike e metamorfike të cilët shfaqin shkallë të ndryshme tektonizimi e çarshmerie (Klisić, 1995. Hyseni, 2000). Bazamenti i digës ndertohet kryesisht nga serpentinitet të cilat janë të pershkuara nga çarje e plasaritje të mbushura me kalcedon, opal, karbonate dhe argjila. Në boshtin e bazamentit të digës kalon një zonë tektonike me rnie gati vertikale (Instituti për Hidroekonomi "Jarosllav Çerni", 1982) e cila përvijohet sipas rrjedhjes së lumit Graçanka. Tektonika është kryesisht e tipit mbihipes por ekzistojnë gjithashtu

edhe disa shkarje diagonale dhe rralle paralele (Hyseni, 2000). Me përjashtim të gelqeroreve, formacionet e tjera gjeologjike të basenit karakterizohen nga ujepershkueshmeria e ulët.

Bazuar në të dhënat historike sasia mesatare e reshjeve në Basen për periudhën 1947-1994 është 647.36mm, ndërsa për vitin 2014 reshjet e monitoruara në katër pluviometra janë 859.95mm. Në vitin 2014 hyrjet e matura në profilin e digës janë 22,577,663 m³ ose (0.72 m³/sek), ndërsa daljet e monitoruara nga liqeni (marrjet e ujit për furnizim me ujë të pijshëm, avullimi dhe infiltrimi) janë 11,494,758 m³. Duke konsideruar që bilanci i vëllimit të nivelit në vitin 2014 ishte pozitiv (7,400,000 m³), bilanci hyrje-dalje në liqen rezultoi në një mungesë prej 3,682,905 m³ e cila përben një humbje uji nga liqeni. Gjate periudhës kohore 2004–2014, niveli i ujit në minierën e Hajvalisë u ngrit rreth 114m (nga 386.0m në vitin 2004 deri 500 m në vitin 2014), ndërsa vlera pH të ujit në miniere u rrit

*Hidroing-DK, Rruga Bajram Kelmendi, Nr. 17, Prishtinë

**Fakulteti i Gjeologjisë dhe i Minierave, UPT, Rruga Elbasani, Tiranë

***Minitria e Mjedisit dhe Planifikimit Hapësinor, Prishtinë, Kosovë

nga 6.5 ne rreth 7.0 (Miniera e Hajvalise, 2014). Variacioni i treguesve te mesiperm mbeshtet opinionin e nje komunikimi hidraulik ne mes te liqenit dhe minieres i cili mund te jete nxitur nga aktivizimi i sistemit te carjeve nga shperthimet eksplozive ne miniere.

METODOLOGJIA

Kryerja e ketij studimi u parapri nga disa vrojtime fushore mbi aspektet gjeologjike e tektonike te formacioneve shkembore qe ndertojne bazamentin e liqenit te Badovcit. U siguruan te dhena mbi serite e reshjeve historike dhe sasite e hyrje-daljeve te ujit nga liqeni. Gjate vitit 2014 u bene matje te reshjeve, nivelit te ujit ne liqen, hyrjeve dhe daljeve te ujit nga liqeni. U siguruan te dhena per shtrirjen e punimeve minerare ne minieren e Hajvalise, te dhena per ngritjen e nivelit te ujit ne miniere per periudhen 2004-2014 dhe te dhena mbi kimizmin e ujit qe del nga miniera. Te dhenat e mesiperme u perpunuan ne menyre analitike dhe grafike per te arsyetuar mbi bilancin ujqor te liqenit dhe ndikimin e punimeve gjeologo-minerare ne humbjet e ujit prej tij.

NDERTIMI GJEOLGJIK

Gjeologjia e basenit

Nga ana gjeologjike baseni i Badovcit i takon zonës së Vardarit e cila përfaqëson brezin kufitar ndërmjet elementit të Drino-Ivanicës, si pjesë fundore e zonës së Dinarideve dhe masivit Serbo-Maqedonas (Elezaj dhe Kodra, 2008). Në ndërtimin gjeologjik te tij marrin pjesë gelqeroret, formacionet terrigjene (melanzhi ofiolitik, ranore, alevrolite, argjilite), magmatike (gabro-diabaze, andezite, peridotite) e metamorfike (shiste kuar-mikore, shiste kloritike, shiste sericitike, filite, gneise, mermere) (fig.1). Formacionet e mesiperme kane pergjithesisht shtrirje submeridionale, karakteristike per dinaridet. Shkembinjte metamorfike jane paleozoike, ndersa formacionet terrigjene jane te moshes kretasike e terciare. Melanzhi ofiolitik Jurasik, qe i takon nënzonës së Vardarit, është pjeserisht i metamorfizuar dhe paraqitet në trajtë të një brezi të gjerë në pjesën e sipërme të proit Slivovë dhe vazhdon në drejtim

të Gjilanit (juglindje). Baseni i Badovcit karakterizohet nga një përhapje e gjerë e depozitimeve sipërfaqësore të Katernarit të përfaqësuar nga eluvione, deluvione dhe proluvione (rëra, zhavorre, rëra-lymore). Deluvionet përhapen pothuajse në gjithë shpatet kodrinore të basenit, ndersa proluvionet përhapen përgjatë luginave te prrenjve Mramur, Graçanka dhe Slivovë, në pjesën e mesme dhe të poshtme të pellgut ujëmbledhës të Badovcit.

Gjeologjia e zonës së digës

Në zonen e digës përhapjen më të madhe e kanë serpentinitet. Më pak takohen rreshpet filitike, shkëmbinjte terrigjenë (ranorë, mergele, argjila) dhe gabrot e diabazet. Serpentinitet paraqiten në formë të trupave të parregullt thjerrëzore me dimensione nga disa metra ne disa kilometra, përgjatë thyerjes dhe në brendësi të vetë melanzhit ofiolitik. Serpentinitet janë me pamje rreshpore, dhe strukture rrjetore. Plasaritjet dhe çarjet në serpentinit janë të mbushura me kalcedon, opal, karbonate dhe argjila. Shkalla e përjimit dhe e çarshmërisë së serpentiniteve ka shumë rëndësi sepse vepra inxhinierike – diga është e mbështetur në këta shkëmbinj. Prania e nje zone tektonike me renie gati vertikale (Instituti për Hidroekonomi “Jarosllav Çerni”, 1982) (fig. 2) në profilin e digës e komplikon situatën e kullimit të ujit nga liqeni drejt ujrave nëntokësore. Rreshpet filitike përhapen në krahun juglindor të digës dhe plani i foliacionit (S_1) ka shtrirje JI-VP. Diabazet kanë një përhapje në pjesën qëndrore dhe juglindore dhe takohen në formë blloqesh kompakte dhe me strukturë primare të ruajtur mirë. Paraqiten të epidotizuar dhe albitizuar në shkallë të ndryshme.

Gabrot kanë përhapje të vogël dhe paraqiten në trajta thjerrëzore e damarore në brendësi të serpentiniteve. Kanë strukturë kokrrizore gabrore dhe përbëhen nga plogjiokllazet, piroksenet, amfibolet, epidotit etj. Janë mjaft të alteruara dhe permbajne produkte sekondare si amfiboli, epidoti, coisiti, kloriti, etj.

Ndikimi i kushteve gjeologjike në bilancin ujor të ujëmbledhësit të Badovcit, Kosovë

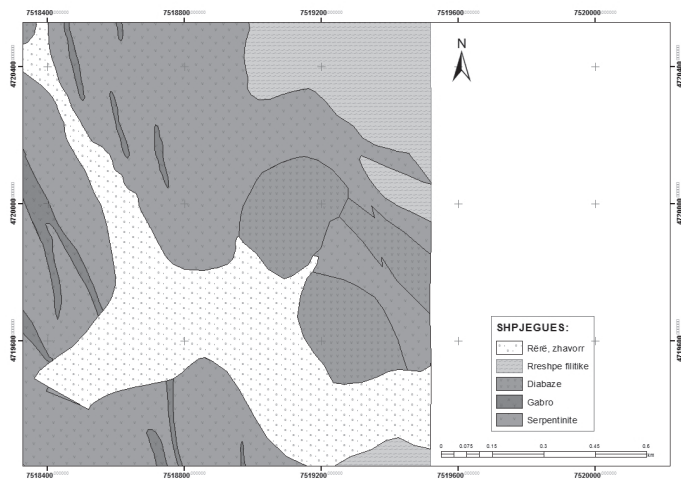
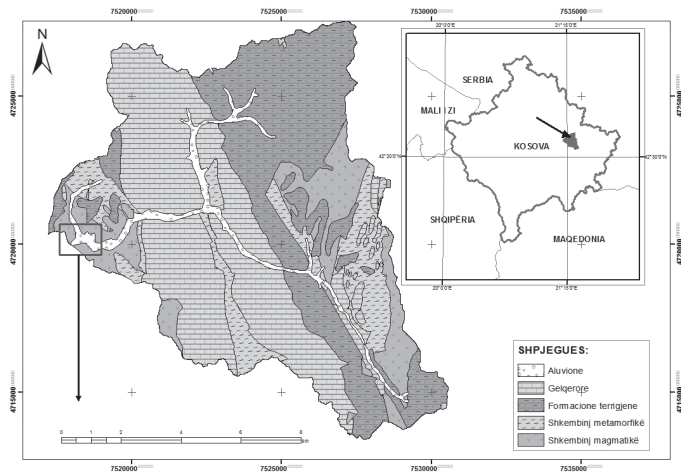


Figura 1. Harta gjeologjike e basenit ujëmbledhës të Badovcit 1:100.000 (KPM-2006).

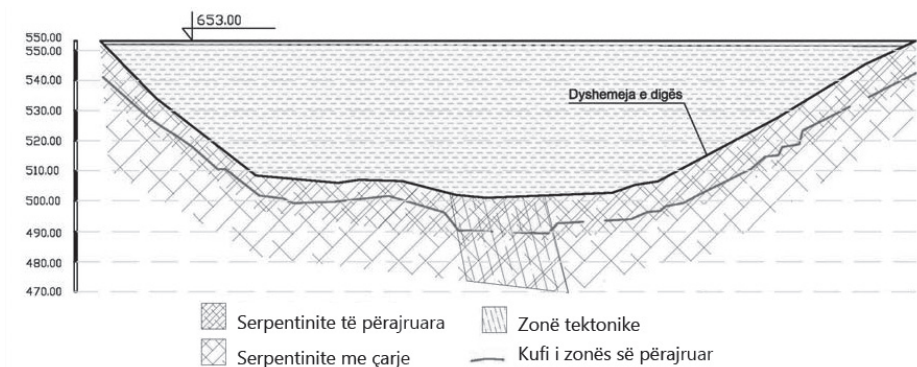


Figura 2. Profil gjatësor i bazamentit të digës të liqenit të Badovcit

Tektonika

Diga e Badovcit është e vendosur mbi masivin serpentinit të Badovcit i cili është ndarë në disa blloqe të medha fale tektonike thyerese dhe nderfutjes të një numuri të madh të damareve kryesisht gabrore. Masivi serpentinit rezulton të jetë i mjaft i prekur nga levizjet tektonike të cilat janë manifestuar me fraktura të dimensioneve të ndryshme, të shkaktuara me sa duket nga levizjet orogjenike dhe vullkanizmi i Miocenit (Hyseni, 2000). Shikuar në aspektin regjional, ky masiv paraqet olistolite tektonike të zones së Vardarit (strukturat shkembore karakterizohen me drejtim shtrirje Veriveriperendim – Jugjuglindje (VVP - JLL) të perfshira në melanzhin ofiolitik gjatë Jurasikut të Siperit (Hyseni, 2000).

Tektonika është kryesisht e tipit mbihipes por ekzistojnë gjithashtu edhe disa shkarje diagonale dhe rralle paralele. Karamata (1956) thekson se levizjet tektonike, të cilat kanë formuar strukturat e tanishme të terrenit, janë shoqëruar nga disa deformime të vogla, kryesisht midis masivit të serpentiniteve dhe gabrove të amfibolizuara. Nga kjo mund të vërehet se serpentinitet rreth thjerrzave të amfiboliteve janë mjaft të thyera dhe të tjetërsuara. Përgjate këtyre kufive tektonike është mundësuar qarkullimi i tretësirave hidrotermale të cilat janë të lidhura gjenetiki me vullkanizmin dacito-andezit të këtij rajoni (Frangu, 2014). Bazuar edhe në vërtetimet e kryera mund të themi se masivi i serpentiniteve paraqet ndërtim bllokor, me dislokacione të drejta dhe diagonale, ku blloqet kanë levizur në mënyrë diferenciale midis tyre sipas tektonikave të karakterit mbulesor.

KUSHTET HIDROGJEOLOGJIKE

Ndërtimi i larmishëm gjeologjik i ujëmbledhësit ka kushtëzuar formimin e disa akuifereve të ujërave nëntokësore (KPMM, 2006).

Akuifere me çarje me ujepërshkueshmëri të ulët – Lidhen kryesisht me shistat metamorfike, serpentinitet, gabrot, bazaltet, diabazet; ushqehen kryesisht nga reshjet atmosferike dhe shkarkohet

përmas burimeve me kapacitet nën 1 l/s, të cilët dalin në zonat e dobësuar tektonike.

Akuifere karstike – Lidhen me shkëmbinjtë gëlqerorë të cilët paraqesin akuifere të rëndësishme. Burimet që dalin nga këto shkëmbinj kanë prurje mbi 1.0 l/s.

Akuiferi intergaranular - I përket depozitimeve aluviale të cilat paraqesin akuifere me ujëdhënie më të madhe në këtë ujëmbledhës. Trashësia e tij luhatet nga 3 deri 7 m. Ky akuifer ka përhapje kryesisht përgjatë luginave lumore. Prurjet e ujit në pusët e hapura që këto depozitime luhaten nga 2 deri 10 l/s.

Referuar hartës hidrokimike të Kosovës 1:200.000 (KPMM, 2006) ujërat nëntokësore në pellgun ujëmbledhës të akumulimit sipërfaqësor të Badovcit i takojnë kryesisht tipit bikarbonat ($50\% < \text{HCO}_3 < 75\%$). Pjesa e poshtme e akumulimit i takon tipit hidrokimik të pëzier të ujit me përbërje $25 < \% \text{Ca} < 50\%$, $25 < \% \text{Mg} < 50\%$, $25 < \% \text{Na} < 50\%$. Mineralizimi i përgjithshëm ka vlera nën 500 mg/l, ndërsa fortësia karbonate luhatet nga 12 deri 16°dH. Vlera e pH luhaten nga 7.2 deri 7.6, ndërsa temperatura nga 12 deri 12.5 °C (Instituti për Hidroekonomi „Jarosllav Çerni”, 1982).

HIDROLOGJIA E BASENIT UJËMBLEDHËS

Reshjet në basenin ujëmbledhës

Monitorimi i reshjeve në pellg për periudhën 2013-2014, është bërë nepermjet pluviometrave të instaluar në katër pika të pellgut. Pozicionimi i tyre është bërë në mënyrë të tillë që të përfshijnë në mënyrë të plotë reshjet në basen. Të dhënat historike për Basenin ujëmbledhës janë të periudhës 1947-1994 në vlerë prej (647.36mm). Të dhënat e matura për vitin 2014 tregojnë se reshjet e monitoruara në katër pluviometrat janë 859.95mm llogaritur sipas metodës së mesatares aritmetike ose 870.28mm sipas metodës së Thissenit (Show, 2005).

Gjeomorfologjia dhe Hidrografia

Baseni ujëmbledhës i Badovcit ka një sipërfaqe prej 104.1 km² dhe shtrihet në një lartësi mbidetare nga 608 deri në 1200

mbi nivelin e detit. Ujëmbledhësi i Badovcit i përket pellgut të lumit të Graçankës dhe karakterizohet nga nje mbulushmëri e larte me vegetacion të ulët dhe me pyje qe arrin ne masen rreth 90% te siperfaqes se tij. Ne lumin e Gracankes, ku është ndërtuar liqeni i Badovcit, derdhin ujqat e tyre lumenjtë Mramur, Slivovë dhe Androvina me një gjatësi prej 23.1 km. Liqeni i ndërtuar ka një sipërfaqe ujore në kotën maksimale prej 1.72 km² dhe thellësi maksimale 40m. Për analizimin më të mirë të kushteve hidrologjike në basenin është ndarë në katër nënpellgje ujore që përmes lumenjëve grumbullojne ujqin në liqenin e Badovcit.

Hyrjet dhe daljet e ujqit në basenin ujëmbledhës

Per vleresimin e hyrjeve dhe daljeve te ujqit nga liqeni i Badovcit jane analizuar dy periudha kohore, periudha 2002-2013 dhe viti hidrologjik 2014. Marrjet e ujqit per periudhen 2002-2013 nga liqeni i Badovcit kane qene 134,499,238 m³ dhe kjo shifer perputhet me luhatjen e nivelit te ujqit ne liqen gjatë kësaj periudhe kohore. Kësaj vlere i shtohet edhe sasia e avullimit nga sipërfaqja e liqenit që e llogaritur me anen e formulës e Meyer-it, 1970 (Show,

2005) është 10,194,420 m³. Bazuar në të dhënat e projektimit, sasia e llogaritur e ujqit te infiltruar në trupin e digës per periudhen e mesiperme është 1,135,296 m³. Rezultatet e hyrjeve të ujqit në profilin e digës duke marrë në kalkulim nivelin e ujqit, marrjet e ujqit nga liqeni, avullimin nga liqeni dhe infiltrimin në trupin e digës për (2002–2013) janë (145,068,954 m³) ose (0.383 m³/sec). Duhet theksuar se në vitet (2002 -2013) nuk kemi pasur matje të prurjeve në basen. Hyrjet (prurjet e ujqit) e matura në vitin 2014 në profilin e digës ishin 22,577,663 m³ ose (0.72 m³/sec), ndërsa daljet e monitoruara nga liqeni që përfshijnë marrjet e ujqit për furnizim me ujë të pijshem, avullimin dhe infiltrimin ishin 11,494,758 m³. Bilanci i vëllimit të nivelit në vitin 2014 ishte pozitiv, me nje vlerë prej 7,400,000 m³. Ne kete menyre, bilanci hyrje-dalje (Gebreslase et al., 2012) në liqen tregon për nje mungesë prej 3,682,905 m³ (Tabela 1) e cila mund të vlerësohet si humbje ujq nga liqeni për vitin 2014.

Koeficienti dhe moduli i rrjedhjes për basenin ujëmbledhës

Përcaktimi i koeficientit dhe modulit të rrjedhjes për basenin ujëmbledhës te

Tabela 1. Bilanci ujqor vjetor i liqenit të Badovcit per vitin 2014.

Muajt	P	Eo	VH	VD	ΔVL	HI
	0	5.0	6	7	8	(6)-(7+8)
Janar	21.2	38.8	395,480	753,730	-497,000	-138,750
Shkurt	3.5	53.1	348,500	709,970	-334,000	27,470
Mars	53.3	51.9	798,524	765,290	-213,000	-246,233
Prill	203.6	44.1	7,125,400	774,607	5,834,000	-516,793
Maj	109.2	57.0	6,748,712	960,103	5,087,000	-701,610
Qershor	59.8	76.2	1,318,836	1,061,127	-360,000	-617,709
Korrik	25.8	112.9	858,668	1,135,758	-567,000	-289,911
Gusht	35.1	118.0	425,000	1,160,069	-1,084,000	-348,931
Shtatore	130.7	38.2	730,000	1,091,061	-650,000	-288,939
Tetor	64.9	46.6	765,000	1,062,666	-678,000	-380,334
Nentor	91.2	25.2	1,600,000	1,007,155	487,000	-105,845
Dhjetor	62.4	13.3	1,463,542	1,013,223	319,000	-131,320
Vjetore	860.7	675.4	22,577,663	11,494,758	7,344,000	-3,738,905

Legjendë shpjeguese:

(P=Reshjet mujore (mm); Eo=avullimi mesatr ditore nga siperfaqeja e liqenit (mm/dite) ; VH=Vellimi hyres ne liqe (m³); VD=Vellimi dales nga liqeni (m³); ΔV=Ndryshimii vëllimit te liqenit (m³); HI=Humbjet nga infiltrimi (m³))

Badovcit është bazuar në serine e te dhenave historike dhe ne të dhënat e matura gjate vitit 2014 për reshjet dhe rrjedhjet e ujit në pellg. Sipas të dhënave historike (1953-1962), prurjeve vjetore ne liqen prej 1.03 m³/sec dhe reshjeve vjetore prej 647.36 mm) (Agroprojekt, 1963; Grup autoresh, 1997) u korrespondojne vlerat e koeficientit dhe modulit të rrjedhjes respektivisht 0.48 dhe 9.9 l/sec/km². Për periudhen kohore 2002-2013 prurjet e llogaritura rezultojne 0.383 m³/sec, ndersa reshjet mesatare vjetore jane 647.0 mm (IHK, 2014). Bazuar ne keto vlera jane percaktuar koeficienti i rrjedhjes dhe moduli i rrjedhjes qe rezultojne perkatesisht 0.179 dhe 3.72 l/sec/km². Nga monitorimi i nivelit, matja e hyrjeve dhe daljeve të ujit nga liqeni për vitin 2014 rezulton se prurjet në basen jane rreth 0.72 m³/sec, ndersa reshjet e matura arrijne ne 870.28 mm. Bazuar ne shifrat e mesiperme eshte percaktuar nje koeficient i rrjedhjes prej 0.25 dhe moduli i rrjedhjes prej 6.90 l/sec/km².

DISKUTIMI I REZULTATEVE

Rezultatet e bilancit uJOR për vitin 2014 tregojnë per një diferencë ne volum prej 3,682,905 m³, që konsiderohet si humbje në bilancin uJOR të liqenit. Kjo diference qe perben rreh 17% te hyrjeve vjetore ne liqen per vitin 2014, mund ti atribuohet infiltrimit fundor nga bazamenti i liqenit nepermjet carjeve dhe zonave tektonike te cilat jane te pranishme ne formacionet shkembore te bazamentit. Afersia e minierave me liqenin, sidomos e minieres

se Hajvalise rrisin dyshimet për mundësinë e komunikimit hidraulik te liqenit të Badovcit me minieren e Hajvalise. Matjet e kryera në minieren e Hajvalise nga (2004 - 2014) (Fig.3,4) tregojne për nje ngritje të vazhduar te nivelit te ujit ne minierë, nga niveli 386.0m në 2004 deri në 500 m ne 2014 (Miniera e Hajvalise, 2014). Rritja e nivelit te ujit me 114 m per kete periudhe i atribuohet infiltrimit fundor te ujit nga liqeni drejt minieres. Nje tjetër tregues per infiltrimin e ujit te liqenit drejt hapësirave te minieres eshte edhe rritja e vleres se pH nga 6.5 ne rreth 7.0 (Miniera e Hajvalise, 2014). As rritja e nivelit gjate periudhes 2004-2014, as rritja e vleres se pH nuk mund te shpjegohen vetem me kontributin e infiltrimit nga reshjet. Ne fakt, nga siperfaqja prej 1.5km² e ujembledhesit te minieres mund te infiltrojnë ne miniere gjate periudhes 2004-2014 nje sasi uji prej 2.5 milion m³, nderkohe qe rritjes se nivelit ne miniere prej 114m, gjate se njejtës periudhe kohore, i korrespondon nje volum uji mbi 5.0 milion m³. Duke marre te mireqene qe gjithe sasia e reshjeve te infiltuara ne masivet shkembore para hapjes se minieres drenonte ne trajten e rrjedhjeve nentokesore, mund te konsiderojme qe sasia e ujit prej 5.0 milion m³ te jete ndikuar nga humbjet e liqenit. Dyshimet për mundësinë e humbjeve të ujit në bazamentin e digës, rriten pasi nuk rezulton që në procesin e ndërtimit, në bazamentin e digës te jenë marrë masa shtesë për konsolidimin e shkëmbinjëve që të zvogëlohet infiltrimi.

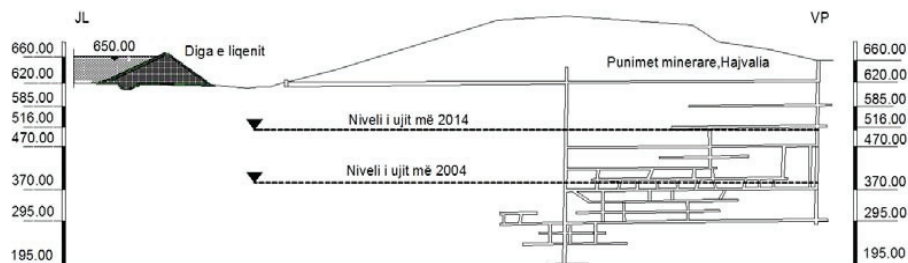


Figura 3. Prerje vertikale nga Diga e Liqenit te Badovcit tek Miniera e Hajvalise

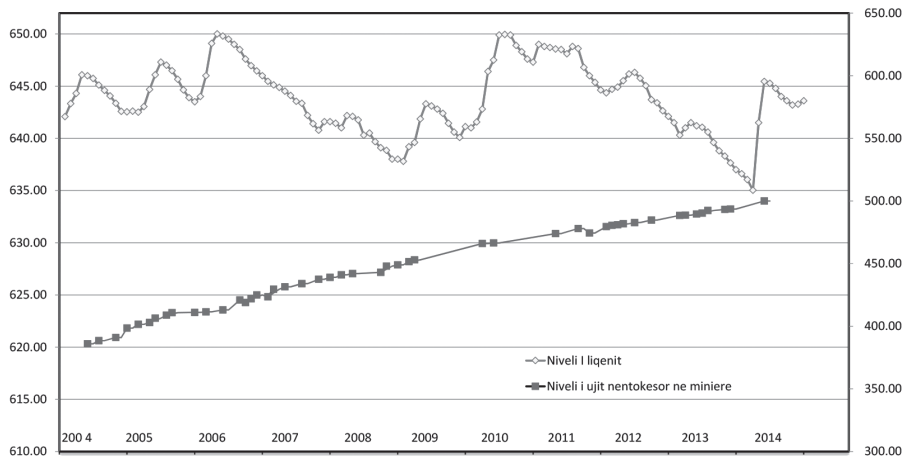


Figura 4. Variacioni kohor i nivelit të ujit në liqenin e Badovcit dhe në minierën e Hajvalisë

PËRFUNDIME

Formacionet shkëmbore të bazamentit të liqenit dhe sidomos ato të vendit ku është ndërtuar diga janë prekur nga një sistem i zhvilluar çarjesh dhe thyerjesh tektonike të cilat favorizojnë infiltrimin e mundshëm të ujit të liqenit drejt thellësisë.

Ujëpërshkueshmëria e formacioneve gjeologjike, që përgjithësisht është e ulët, lidhet kryesisht me sistemin e çarjeve dhe zonave tektonike, të cilat mund të jenë aktivizuar së tepërmi gjatë shpërthimeve për hapjen e punimeve minerare.

Mungesa e 3,682,905 m³ ujë në bilancin e hyrje – daljeve të ujit nga liqeni për vitin 2014, bazuar në matjet e nivelit të ujit në liqen, sasi të reshjeve, volumet e hyrjeve dhe daljeve nga liqeni, mund të vlerësohen si humbje për shkak të infiltrimit fundor nga bazamenti i liqenit. Mundësia e infiltrimit të ujit nga liqeni drejt thellësisë konfirmohet nga ngritja e nivelit të ujit në hapësirat minerare të Hajvalisë prej 114 m gjatë periudhës kohore 2004-2014 si dhe në rritjen e vlerës së pH të ujit të minierës nga 6.5 në rreth 7.0.

REFERENCA

- AGROPROJEKT, 1963.** Plotësimi i të dhënave hidrologjike për lumin Graçanka. *Agroprojekt, 1963*
- ELEZAJ, Z., KODRA, A. 2008.** Gjeologjia e Kosovës. Tekst Universitar. *Katalogimi në botim.*
- ELIZABETH, M.SH., 2005.** Hydrology in Practice. *Taylor & Francis e-Library, 628p. (CIP) ISBN 978-9951-00-068-0, Prishtinë*
- FETTER, C.W. 2000.** Applied Hydrogeology. Fourth Edition. *Prentice Hall, New Jersey, 615p.*
- FRANGU, S., 2014.** Efektiviteti i studimeve elektrometrike në kerkimin e mineraleve polimetalore në pjesën lindore të Kosovës. *Teze doktore, FGJM, 128 faqe.*
- GEBRESLASE, M.SH., HAGOS, Y.E., SAMUEL, G. 2012.** Lake Water Balance. *Lambert Academic Publishing, Saarbrücken, Germany, 93p.*
- GRUP AUTORESH, 1997.** Studimi i hidrologjisë dhe gjeologjisë për mungesën e ujit në liqenin e Badovcit. *Ujësjetësi i Prishtinës, Prishtinë, 70 faqe.*
- HYSANI, S. 2000.** Veçoritë metalogjenike të mineralizimeve polimetalore të fushës xeherore "Hajvali-Badovc-Kishnicë". *Disertacion, Tiranë.*
- INSTITUTI PËR HIDROEKONOMI "JAROSLAV ÇERNI", 1982.** Karakteristikat e resurseve ujore, Libri 1., Gjeologjia dhe Hidrogjeologjia, *faqe 25-26.*
- INSTITUTI HIDROMETEOROLOGJIK I KOSOVES (IHK), 2014.** Të dhënat për reshjet në periudhën 2000-2014.
- KARAMATA, S. 1956.** Masa Serpentinite midis Hajvalise dhe Janjevës. *Univeriteti i Beogradit, Serbi.*
- KLISIĆ, M., 1995.** Hulumtimet gjeologjike dhe rezervave minerare Hajvali-Badovc dhe Kishnica. *Fond i Dokumentacionit, Geozavod, Beograd.*
- KOMISIONI I PAVARUR PËR MINIERA DHE MINERALE (KPMM) 2006.** Harta gjeologjike (1:200.000). *Prishtinë.*
- KOMISIONI I PAVARUR PËR MINIERA DHE MINERALE (KPMM) 2006.** Harta hidrogjeologjike 1:200.000, *Prishtinë.*
- MINIERA E HAJVALISË, 2014.** Ditari i të dhënave për matjet e nivelit të ujit në minierën e Hajvalisë. *Miniera e Trepçes, Mitrovicë, Kosovë.*
- SHOW, E.M. 2005.** Hydrology in practice. *Taylor and Francis E-Library, England, 628 faqe.*

IMPACT OF THE GEOLOGICAL CONDITIONS TO WATER BALANCE OF THE BADOVC LAKE, KOSOVO

SKËNDER BUBLAKU*, ARJAN BEQIRAJ**, HAZIR ÇADRAKU***

ABSTRACT

This study aims to show the impact of hydrological and geological conditions of the Badovc watershed (Kosovo) to water balance at Badovc Lake. The geological formations of the Lake basement consist of limestone, terrigenous formations, magmatic and metamorphic rocks which are fissured at different extent and show different water permeability features. Analysis of the water balance, i.e. the difference of inflow-outflow at the lake for year 2014, showed a deficit of 3,682,905 m³ water which can be considered as water loss from Lake. The raise of the water level at Hajvalia mine with 114m for the period 2004-2014 along with increase of pH value of mine water from 6.5 to 7.0 is attributed to water infiltration from the lake basement toward mine voids. Infiltration of the water from Lake towards mine was probably helped by activation of cleavages during explosions at the mine and the lack of measures to consolidate rocks during construction of the Lake dam.

Key words: Geological formations, tectonics, hydrology, Badovc Lake, water balance

INTRODUCTION

Badovc Lake is built in 1965 crossing the Graçanka River flow which is branch of Sitnica River and belongs to Ibri watershed. At the beginning the water of lake was destined for irrigation of agricultural land, but after year 1980 it was mostly used as potable water supplying Prishtina city and its surroundings. Geological formations which spread in Badovc basin are represented by limestone, terrigenous formations, magmatic and metamorphic rocks which are tectonised and fissured to different scale (Klisić, 1995. Hyseni, 2000). Basement of dam is mainly composed of serpentinites which are crossed by cracks and cleavages filled with calcedony, opal, carbonate and clay. Below the axis of the dam passes a tectonic zone dipping almost vertically (Institute for Hydro-economy "Jaroslav Černi", 1982) and extends along Graçanka River valley. Tectonic faults are mainly of overthrust type but there

are also some strike slips (Hyseni, 2000). Beside limestone, the other geological formations of the basin are characterized by low permeability.

According to the historic data, average amount of rainfalls in the basin for the period 1947-1994 was 647.36mm, while for the year 2014 the monitored rainfalls were 859.95mm. In 2014, the measured inflow at the dam profile was 22,577,663 m³ or (0.72 m³/sec), whereas monitored outflow from Lake (water intake for drinking water supply, evaporation and water infiltration from the dam) was 11,494,758 m³. The balance of level volume in 2014 was positive (7,400,000 m³), while the inflow-outflow balance at the lake showed a deficit of 3,682,905 m³ which represents a water loss from lake. During the period 2004 – 2014, water level at Hajvalia mine raised with 114m (from 386.0m in year 2004 up to 500m in year 2014), while the pH value in the water mine increased from 6.5 to around 7.0 (Hajvalia Mine, 2014). Variation

*Hidroing-DK, Str."Bajram Kelmendi", No. 17, Prishtinë

**Faculty of Geology and Mining, UPT, Str."Elbasani", Tiranë

***Ministry of Environment and Spatial Planning, Prishtinë, Kosovë

of above mentioned indicators supports the opinion of a hydraulic communication between the lake and mine which could be stimulated by activation of a fissure system by explosions at mine.

METHODOLOGY

This study started with several field observations on the geological and tectonics aspects of the rock formations which built the basement of Badovc Lake. Data on the historical rainfalls, as well as data on water inflow-outflow from the Lake were provided. In addition, measurements on rainfalls, water level at Lake, water inflow-outflow from Lake were performed during year 2014. Data on mine voids extension, raise of water level in mine and chemistry of mine water were also provided. The above mentioned data were analytically and graphically elaborated in order to judge on water balance of the Lake and the impact of the mining works on water loss.

GEOLOGICAL OVERVIEW

Geology of Basin

From the geological point of view, Badovc basin belongs to Vardar zone which represents the boundary between Drinovanica (as peripheral part of Dinaride zone) and Serbia-Macedonian massif (Elezaj and Kodra, 2008). It consists of limestone, terrigenous formations. (ophiolitic melange, sandstone, siltstone, mudstone), magmatic (gabbro-diabase, andesite, peridotite) and metamorphic (quartz-mica schist, chlorite schist, sericite schist, phyllite, gneiss, marble) rocks (fig.1). The above formations generally have submeridional strike, which is characteristic for dinarides. Metamorphic rocks are of Paleozoic age, while terrigenous formations are of Tertiary age. Jurassic ophiolitic mélangé, which belongs to Vardari subzone, is partly metamorphosed and is presented in the form of a wide strip at the upper part of Slivova stream and continues towards Gjilan (south-east). Badovc basin is characterized from a wide spread of Quaternary sediments represented by eluvium's, diluvium's and proluvium's (sand, gravel, silty sand). Diluvium's spread over the hilly slopes of basin, whereas

proluvium's spreads across the valleys of streams Mramur, Graçanka and Slivovë, at the medium and bottom parts of the catchment are of Badovc.

Geology of the dam zone

Serpentinities are the most spread formations at the dam zone. Phyllite schists, terrigenous rocks (sandstone, marl and clay), gabbro and diabase are less developed. Serpentinities are presented as irregular lenses with dimensions that range from several meters to some kilometers, extending along the tectonic fault and in the inner part of the ophiolitic mélangé. Serpentinities have schist and/or netting structure. Cracks and cleavages in serpentinities are filled with calcedone, opal, carbonate and argyle. Alteration rate and cleavage of serpentinities is important because the dam is supported on these rocks. The presence of an almost vertical tectonic zone (Institute for Hydroeconomy "Jaroslav Černi", 1982) (fig. 2) in the dam profile complicates the situation of water drainage from Lake toward underground waters. Phyllite schists spread in the south-eastern part of the dam and their foliation plain (S_1) has an extension SE-NW. Diabase spread in the central and south-eastern parts and occurs as compact blocks, showing a primary well preserved structure. They are transformed at different extent to epidote and albite.

Gabbros have limited extension and are presented as lenses and veins within serpentinities. They have granular structure and consist of plagioclase, pyroxene, amphibole, epidote, etc. They are intensively altered and consist of secondary products like amphibole, epidote, zoisite, chlorite, etc.

Tectonics

Badovc Dam is placed over the serpentinite formations which are separated in several big blocks due to tectonic faults and gabbro intrusions. The tectonization of serpentinities was probably caused by orogenic movements and Miocene vulcanization in this region (Hyseni, 2000). From a regional point of view, the serpentinite massif presents a tectonic olistolite of Vardar zone (rock structures

Impact of the geological conditions to water balance of the Badovc Lake, Kosovo

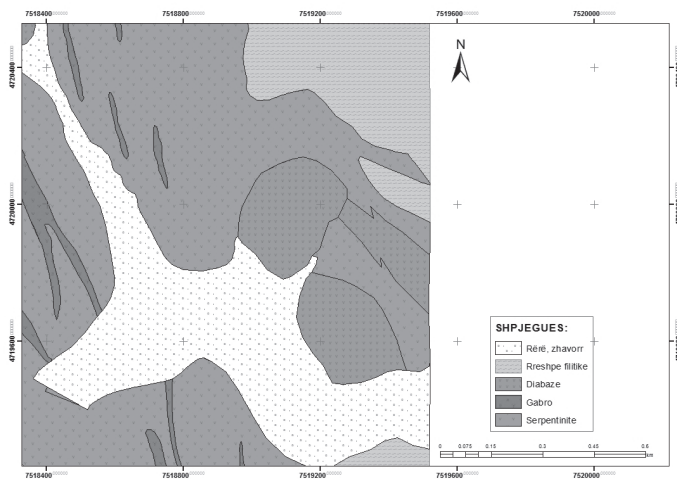
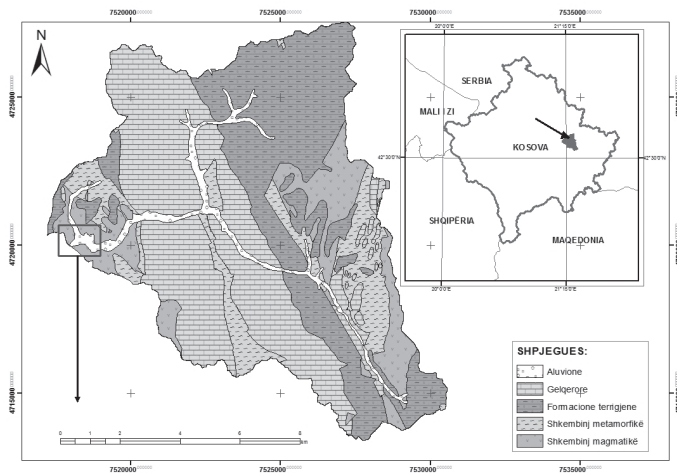


Figure 1. Geological map of Badovc basin, scale 1:100.000 (KPM-2006)

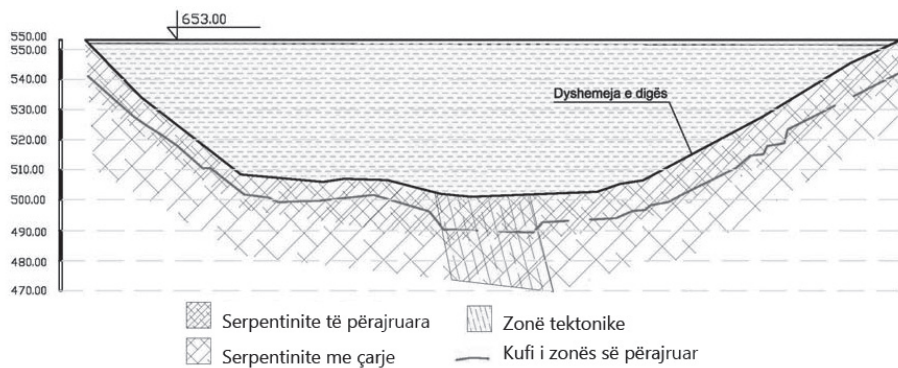


Figure 2. Longitudinal profile of the Badovc dam basement

having extension North-North-West – South-South-East (NNW - SE) included into the ophiolitic mélange during Upper Jurassic (Hyseni, 2000).

Tectonic faults are mainly overthrust type but there are also some strike slips. Karamata (1956) emphasizes that tectonics movements which have formed the current structures are accompanied by some little deformations, mainly between serpentinites and amphibole gabbros. Thus, serpentinites are more fissured and altered near to amphibolite lenses. The hydrothermal fluids derived by dacite-andesite volcanism moved along the contact between serpentinites and gabbros (Frangu, 2014). Based on the field observations, it could be concluded that serpentinites are separated in blocks which are moved in differential manner between them according to thrust tectonics.

HYDROGEOLOGICAL SPECIFICATIONS

The complex geological construction of catchment area determined formation of several aquifer types (KPMM, 2006).

Low-permeable fissured aquifer – It is related with metamorphic schists, serpentinites, gabbros, diabases and is mainly charged by rainfalls and discharges through springs with yield under 1.0 l/s, which emerge through weak tectonic zones. Accumulation of underground water in these rocks is controlled by the development of fissure system which has conditioned a high variation of spring yields that ranges from 0.01 l/s to 1.0 l/s.

Karst aquifer – it is related with limestones which present an important aquifer. Springs that emerge from these rocks have yields over 1.0 l/s.

Porous aquifer – it is related with alluvial depositions which present the most important aquifer of the basin. Its thickness ranges from 3 to 7m. This aquifer is mainly developed through river valleys. Water yields of wells opened in these formations ranges from 2 to 10 l/s.

Referring to the hydro chemical map of Kosovo, scale 1:200.000 (KPMM, 2006), the groundwater of Badovc basin belong mainly to bicarbonate type (50% < HCO₃ < 75 %). Water of the lower part of the Lake belongs to the mixed hydro chemical type,

with the following composition: 25 < % Ca < 50 %, 25 < % Mg < 50 %, 25 < % Na < 50 %. General mineralization value is under 500 mg/l, while carbonate strength ranges from 12 to 16° dH. pH value varies from 7.2 to 7.6, while temperature from 12 to 12.5 °C (Hydro-economy Institute „Jarosllav Çerni”,1982).

HIDROLOGY OF CATCHMENT BASIN

Rainfalls in catchment basin

Monitoring of rainfall in the basin for period 2013-2014, was made with pluviometers installed in four locations of the basin. Their positioning was made in that manner to give a representative value of the rainfall in the basin. Historic rainfall data of the basin belong to period 1947-1994 having a mean value of 647.36mm. Monitoring of rainfall for year 2014 showed that the mean rainfall was 859.95mm calculated according to the arithmetic average method or 870.28mm according to the method of Thissenit (Show, 2005).

Geomorphology and Hydrography

The catchment basin of Badovc has a surface of 104.1km² and lies between quotas 608 to 1200 above sea level. Badovc catchment belongs to the watershed of Graçanka river and is characterized with a high coverage of low vegetation and forests of around 90% of its surface. In the river of Graçanka where Badovc Lake is built discharge their water the rivers: Mramur, Slivovë and Androvina with a length of 23.1 km. Lake has a water surface in the maximum quote of 1.72 km² and maximum depth of 40m. For a better analysis of hydrological conditions at the basin, this later is separated into four water sub-basins which collects water in Badovc Lake through their rivers.

Water inflow and outflow in the lake

In order to assess water inflow and outflow from Badovc Lake two periods of time were analyzed, period 2002-2013 and hydrological year 2014. Water intake for period 2002-2013 from Badovc Lake was 134,499,238 m³ and this value is consistent with fluctuation of water level at the Lake during this period. An evaporation amount of 10,194,420 m³ from the Lake

surface, calculated by the formula of Meyer-it, 1970 (Show, 2005), was added to this value. Based on designing data, the calculated amount of water infiltration through the dam body for the mentioned period is 1,135,296 m³. Taking into account water level in the lake, water intake from the lake, evaporation from the Lake surface and infiltration through the dam body for the period 2002–2013, a water inflow into the dam profile of 145,068,954 m³ or 0.383 m³/sec was found. We should emphasize that in years 2002 -2013 there was no measurement of inflow into the lake. Water inflow into the lake for 2014, measured in in the profile of the dam, was 22,577,663 m³ or (0.72 m³/sec), whereas the monitored water outflow from the Lake (which includes water intake for drinking water supply, evaporation and infiltration) was 11,494,758 m³. Water balance of the level volume in 2014 was positive, with a value of 7,400,000m³. In this manner, the water inflow-outflow balance (Gebreslase et al., 2012) of the Lake shows a deficit of 3,682,905 m³ water (Table 1) which can be considered as water loss from the Lake for year 2014.

Flow coefficient and module of the catchment basin

Determination of flow coefficient and module for catchment basin of Badovc is

based on the historical data and measured data during year 2014 on rainfalls and water flow in the basin. According to historical data (1953-1962), the annual inflow into the Lake was 1.03 m³/sec and annual rainfalls was 647.36 mm (Water economy of Kosovo, 1963; Collective, 1997) corresponding to the coefficient and module values, 0.48 and 9.9 l/sec/km², respectively. For the period 2002-2013 the calculated inflow to the lake resulted to be 0.383 m³/sec, while the average of annual rainfall was 647.0 mm (KHI, 2014). Based on these values are determined the flow coefficient and module which resulted to be 0.179 and 3.72 l/sec/km², respectively. Based on the level monitoring and water inflow and outflow measurement for year 2014 it was found that water inflow to lake was around 0.72 m³/sec, while measured rainfalls were 870.28 mm. Based on the above values a flow coefficient of 0.25 and flow module of 6.90 l/sec/km², is determined.

DISCUSSION OF RESULTS

Results of water balance for year 2014 show a volume difference of 3,682,905 m³, which is considered as loss of water from the Lake. This difference, that represents about 17% of annual inflow to Lake for year 2014, can be attributed to infiltrations from

Table 1. Annual water balance at Badovc Lake for year 2014

Months	P	Eo	VH	VD	ΔVL	HI
	0	5.0	6	7	8	(6)-(7+8)
January	21.2	38.8	395,480	753,730	-497,000	-138,750
February	3.5	53.1	348,500	709,970	-334,000	27,470
March	53.3	51.9	798,524	765,290	-213,000	-246,233
April	203.6	44.1	7,125,400	774,607	5,834,000	-516,793
May	109.2	57.0	6,748,712	960,103	5,087,000	-701,610
June	59.8	76.2	1,318,836	1,061,127	-360,000	-617,709
July	25.8	112.9	858,668	1,135,758	-567,000	-289,911
August	35.1	118.0	425,000	1,160,069	-1,084,000	-348,931
September	130.7	38.2	730,000	1,091,061	-650,000	-288,939
October	64.9	46.6	765,000	1,062,666	-678,000	-380,334
November	91.2	25.2	1,600,000	1,007,155	487,000	-105,845
December	62.4	13.3	1,463,542	1,013,223	319,000	-131,320
Annual	860.7	675.4	22,577,663	11,494,758	7,344,000	-3,738,905

(P=Monthly rainfalls (mm); Eo= daily average evaporation from the Lake surface (mm/day); VH=Inflow volume into the Lake (m³); VD=Outflow volume from the Lake (m³); ΔV=Volume change at the Lake (m³); HI=Loss from infiltration (m³))

the lake basement through fissures and tectonic zones which are developed in the basement rocks formations. The presence of mines near to Lake Badovc, especially of Hajvalia Mine, raises suspicions for a possibility hydraulic communication of Badovc Lake with this later. Measurements conducted at Hajvalia Mine from (2004 - 2014) (Fig.3,4) show a continuous increase of water level at mine, from the level 386.0m in 2004 to 500m in 2014 (Hajvalai Mine 2014). Increase of water level by 114m during the above period of time was attributed to bottom infiltration of the water from the lake towards mine. Another indicator on infiltration of water Lake towards mine voids is the increase of pH value from 6.5 to around 7.0 (Hajvalia

Mine 2014). Neither increase of level during period 2004-2014, nor increase of the pH value can be explained with only contribution of infiltration from rainfalls. In fact, from the surface of 1.5km² of mine catchment area could be infiltrated to mine during the period 2004-2014 about 2.5 million m³ water, while increase of water level at the mine by 114m, during the same period of time corresponds a water volume over 5.0 million m³. Assuming that prior to the mine voids opening all amount of the rainfalls that filtered through rock massif drained as underground water, we can consider that the water volume of 5.0 million m³ was dedicated to losses from the Lake. The lack of engineering measures for rock consolidation during construction

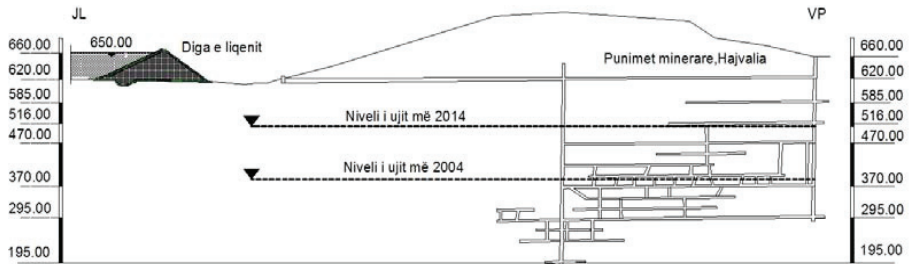


Figure 3. Vertical section from the Dam of Badovc Lake to Hajvalia Mine

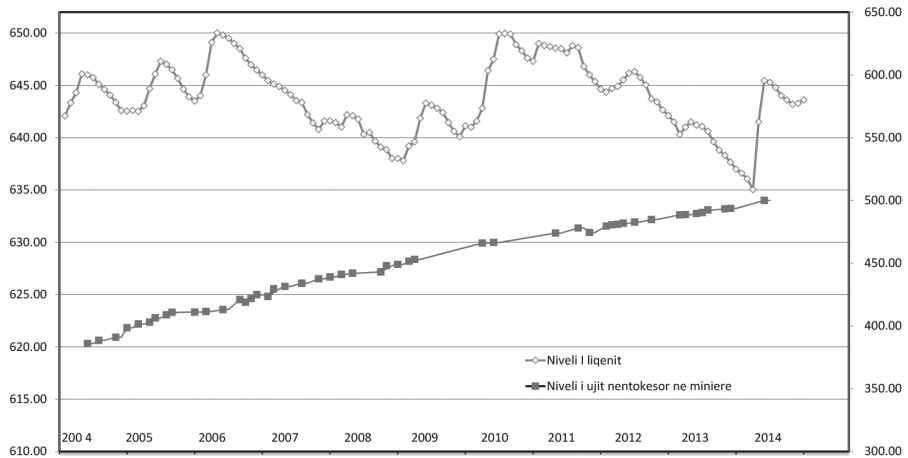


Figure 4. Variation of water level at Badovc Lake and Hajvalia Mine through time

of the dam favors the above suspicions for a possible water loss from the Badovc Lake.

CONCLUSION

Rock formations of the Lake basement and especially those under the dam are fissured and tectonized to different extent favoring the infiltration of Lake water downward. Permeability are further activated during explosions of mining works.

The lack of 3,682,905 m³ water in the water inflow - outflow balance of the lake for year 2014, can be considered as possible loss due to the bottom infiltration from the Lake basement.

The possible water infiltration from the Lake towards the depth is supported by both water level increase at Hajvalia mine voids (by 114m during the period 2004-2014) and the increase of mine water pH value from 6.5 to around 7.0.

REFERENCES

- WATER ECONOMY OF KOSOVO, 1963.** Completion of hydrological data the River Graçanka. Agroproject.
- ELEZAJ, Z., KODRA, A. 2008.** Geology of Kosovo, University Text – In Press.
- ELIZABETH, M.SH. 2005.** Hydrology in Practice. Taylor & Francis e-Library, 628p (CIP) ISBN 978-9951-00-068-0, Pristina
- FETTER, C.W. 2000.** Applied Hydrogeology – 4th edition, Prentice Hall, New Jersey, 615p
- FRANGU, S. 2014.** Effectiveness of electrometric studies searching polymetallic minerals in the eastern part of Kosovo. PhD Thesis, FGJM, 128 page.
- GEBRESLASE M. SH., HAGOS Y. E., SAMUEL G. 2012.** Lake Water Balance, Lambert Academic Publishing, Saarbrücken, Germany, 93p
- COLLECTIVE, 1997.** Study on hydrology and geology about water lack at Badovc Lake, Prishtina Regional Water Company, Pristina, 70 page.
- HYSENI, S. 2000.** Metallogeny of polymetallic mineralization's of the "Hajvali-Badovc-Kishnica" mineral field, (PhD Thesis), Tirana (in Albanian).
- HYDRO-ECONOMY INSTITUTE "JAROSLAV ČERNI", 1982.** Characteristics of Water Resources, Book 1., Notebook 1, Geology and Hydrogeology, pp. 25-26.
- KOSOVO HYDROMETEOROLOGY INSTITUTE (KHI), 2014.** Data on rainfalls during the period 2000-2014.
- KARAMATA S, 1956.** Serpentine Mass between Hajvalia and Janjeva", University of Belgrade, Serbia.
- KLISIČ M., 1995.** Geological and mine reserves researches Hajvali-Badovc and Kishnica. Documentation Fund, Geozavod, Belgrade.
- PROVISIONAL COMMITTEE FOR MINES AND MINERALS (PCMM) 2006.** Geological Map (1:200.000), Prishtinë.
- PROVISIONAL COMMITTEE FOR MINES AND MINERALS (PCMM) 2006.** Hydro-Geological Map 1:200.000, Pristina.
- HAJVALIA MINE, 2014.** Diary on data of water level measurements at Hajvalia Mine, Trepça Mine, Mitrovica, Kosovo.
- SHOW E. M. 2005.** Hydrology in practice, Tazlor and Francis E-Library, England, 628p.

**EVIDENCË E KONTROLLIT OPTIMAL TË NJË AMBIENTI GJEOLJIK 3D: RAST NË STUDIUM
PROGRAMI KOMPJUTERIK GVNAS (GEOLOGICAL VIRTUAL NAVIGATOR AS)**

OLTION FOCIRO*, BARDHYL MUCEKU*, JETON PEKMEZI*

ABSTRAKT

Të dhënat gjeologjike karakterizohen në mënyrë tipike nga tredimensionaliteti, multi-z, dhe multi-shkalla. Këto tre karakteristika thelbësore, edhe pse jo domosdoshmërisht bashkekzistuese, përbëjnë pikat e forta të përpunimit gjeologjik. Ato në fakt duhet të jenë rezultat i integritetit të plotë të komponentëve të ndryshëm hapësinor që përcaktojnë strukturat gjeologjike. Megjithatë, shumë nga mjetet e njohura të analizës dhe të përfaqësimit gjeologjik sot në përdorim, trajtojnë mjaft mirëdimensionine tretë (tipike e të dhënave gjeologjike) gjithsesi, në ndonjë rast, gjatë manipulimit të tyre rezultojnë humbje të ndonjë pjese të informacionit. Vitet e fundit edhe pse modelimi i ambienteve gjeologjike 3D ka bërë shumë hapa përpara, problemi kryesor mbetet konsultimi sa më efikas dhe i plotë i informacionit. Një nga instrumentet për arritjen e këtij qëllimi është telekamera virtuale, kontrolli optimal i të cilës sjell lundrim efikas në brëndësi të ambientit virtual gjeologjik 3D gjë e cila është realizuar dhe implementuar në sistemin e programit "Geological Virtual Navigation AS"(GVNAS). Në këtë artikull do të shpjegohet një metodë e cila është projektuar dhe aplikuar në sistemin e këtij programi. Metoda bazohet në ndërtimin e një ndërfaqe grafike me anë të cilës përdoruesi mund të ndërveprojë me sistemin e menaxhimit të bazës së të dhënave nga e cila merr informacionin e kërkuar. Ky informacion përpunohet nga sistemi i programit GNVAS dhe rezultatet shfaqen në formë vizuale duke mundësuar lundrimin automatik në modelin gjeologjik 3D.

Keywords: *Të Dhënat Gjeologjike, Ambientet Virtuale Gjeologjike 3D, Lundrimi në Modelet 3D, Kontrolli i telekamerës Virtuale, Arkitektura Server-Client*

HYRJE

Në modelimin 3D një rol shumë të rëndësishëm luan edhe mënyra e ruajtjes dhe administrimit të të dhënave gjeologjike të cilat shërbejnë për modelimin 3D gjeologjik. Nga pikëpamja informatike sa më mirë të projektohet dhe realizohet baza e të dhënave aq më të thjeshtë do e ketë modelatori të krijojë një model 3D gjeologjik i cili do ti përafrohet sa më shumë realitetit.

Sistemet e informacionit të gjeoshkencave (GIS Geoscience Information Systems) përfaqësojnë një mjet për të krijuar dhe analizuar modelet e botës reale bazuar në situatat e deritanishme gjeologjike.

Në të njëjtën kohë objektet gjeologjike, nëpërmjet "GIS" dy-dimensionale, janë të përfaqësuara si objekte hartografike në hapësirën dy-dimensionale. Këto sisteme nuk janë të përshtatshëm për modelimet 3D gjeologjike për sa kohë nuk janë të aftë të përfaqësojnë vetitë dhe lidhjet hapësinore gjeologjike me anë të variacioneve hapësinore 3D. GIS-i dy-dimensionale përfaqëson vlerat e lartësisë z të trupave gjeologjike si një funksion i vazhduar i koordinatave gjeografike: $z = f(x,y)$. Këto sisteme nuk mund të modelojnë trupa gjeologjike 3D përderisa kufijtë gjeometrikë karakterizohen nga vlera të shumëfishta të z-ës për një kordinatë x, y, siç mund të jenë prishjet tektonike. Për këtë arsye referohen shpesh në literaturë

*Fakulteti i Gjeologjisë dhe i Minierave, UPT, Rruga Elbasanit, Tiranë

edhe si sisteme 2.5-dimensionale (Breunig 2001, Brodaric 2004, Brodaric et al. 2002, Marcus 2006).

Nga ana tjetër, programet e gjeomodelimit 3D ofrojnë modele të dhënash dhe funksionalitete për përfaqësimin sa më të kënaqshëm të situatave gjeologjike në tre dimensione hapsinore.

Nga pikëpamja e të dhënave egzistojnë dy qasje e modelimit 3D gjeologjik: modelet e bazuara në objekte gjeologjike dhe modelet e bazuara në rrjeta koordinative. Në mënyrë që të krijohet një model 3D gjeologjik duke përdorur qasjen e bazuar në objekte gjeologjike, hapësira e nënsipërfaqes tokësore ndahet në një sërë vëllimesh bazuar në një parametër të zgjedhur, si p.sh. struktura ose stratigrafia. Në praktikën e tanishme një model 3D gjeologjik përbëhet nga dy pjesë: modeli struktural i cili përfaqëson topologjinë dhe geometrinë e objekteve gjeologjike të nënsipërfaqes si dhe modelin e vetive i cili ofron një mekanizëm për modelimin e vetive të materialeve të objekteve gjeologjike (Mallet 2002).

Në realitet ekzistojnë disa modele tashmë të konsoliduar të cilët bëjnë të mundur përfaqësimin e shtrirjes hapësinore dhe marrëdhëniet hapësinore të objekteve gjeologjike në 3D. Në literaturë gjejmë dëshmi të realizimit të dy modeleve

të dhënash topografike, të përdorura me sukses për krijimin e modeleve të qëndrueshëm të rasteve të sofistikuara gjeologjike:

- Përfaqësuesit e kufinjve ("BRep") si p.sh. modeli mozaikor i "Weiler"-it (Weiler 1988, Caumon 2003).
- Modelet qelizore si p.sh. hartat hierarkike qelizore të përgjithsuara (Courriouet al. 2001, Lienhardt 1994, Caumon 2003).

Të dy këto modele bazash të dhënash janë implementuar me sukses në programin "GOCAD" ("Earth Decision Sciences", Houston) i cili është një program i përshtatshëm për modelimin 3D gjeologjik. Arkitektura e këtij programi pasqyrohet në figurën 1.

Nga ana tjetër në vitet 2004, 2005 janë projektuar dhe zhvilluar modele të dhënash bazuar në koncepte ontologjike për të vërejtur veti të përgjithshme gjeologjike si p.sh. "NADM" ("North America Data Model") dhe "FieldLog" (USGS, 2004). Megjithatë këto modele bazash të dhënash po përdoren në përgjithësi për të mbështetur krijim e hartave gjeologjike.

Në ditët e sotme programet kryesorë komercialë implementojnë ose përdorin sisteme menaxhimi baza të dhënash të

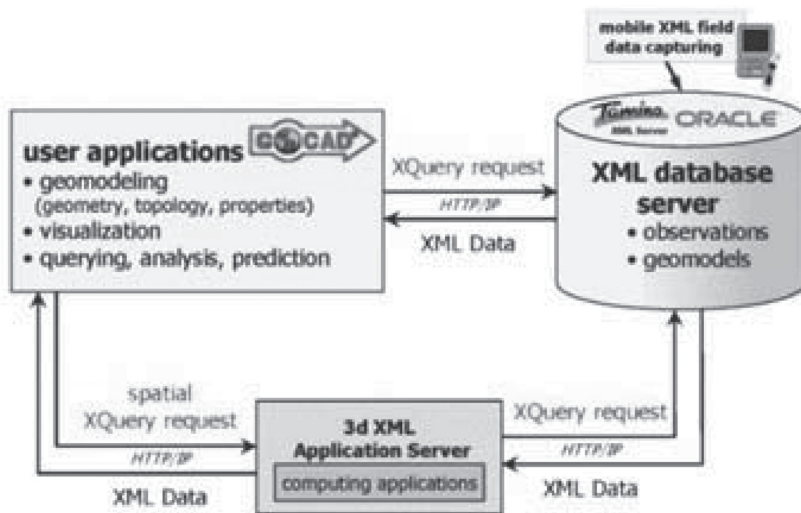


Figura 1. Arkitektura e programit "GOCAD" ku pasqyrohet komunikimi midis modelit të bazës së të dhënave ("XML") dhe bërthamës së programit.

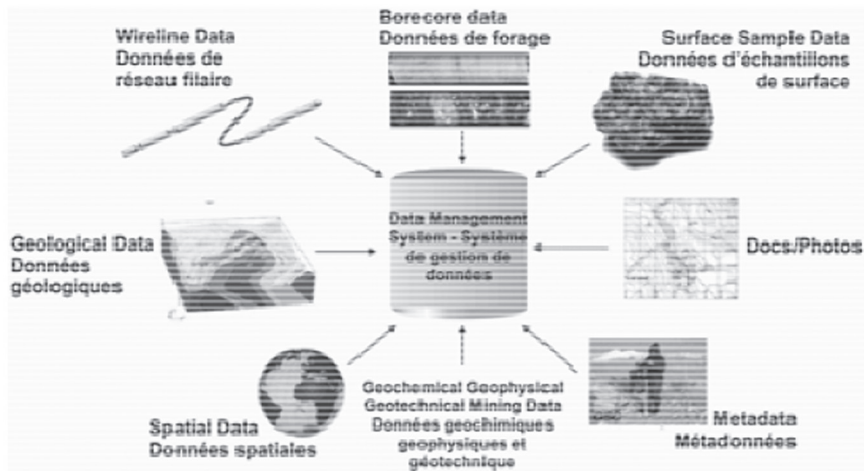


Figura 2. Sistemi i menaxhimit të bazës së të dhënave i zhvilluar nga “Mira Geoscience”.

cilët bazohen në infrastrukturën “Server-Client”. “Mira Geoscience” titullare e një sërë produktesh ka implementuar një sistem menaxhimi të dhënash “ad-hoc” të quajtur “4D” (USGS, 2004). Ky sistem integron të dhënat gjeologjike, gjeofizike, gjeokimike, të dhënat e cilësisë së shkëmbijve, sismicitetine minierave, prodhimin mineral, monitorimin gjeoteknik si dhe të dhënat e stabilitetit të minierës. Ky sistem menaxhimi është përdorur nga programi “4D-GIS” si dhe “GOCAD”. Në figurën 2 është paraqitur sistemi i menaxhimit të të dhënave të lartpërmëndur.

KONTESTI GJEOLGJIK

Duke marrë shkas edhe nga realiteti botëror, sidomos nga shërbimet gjeologjike më të njohura sot, si ai Britanik apo ai i Shteteve të Bashkuara të cilët janë duke investuar shumën të mëdha fondesh dhe burimesh njerëzore në menaxhimin dhe standartizimin e të dhënave gjeologjike është menduar të realizohet një modul programi mbi këtë problematikë, i cili do të integrohet në sistemin tashmë të ndërtuar “Geological Virtual Navigation – Albania Software” (GVNAS).

Rritja e të dhënave gjeologjike dixhitale dhe mundësia për të krijuar modele gjeologjike 3D ka sjellë edhe nevojën për menaxhime specifike të të dhënave gjeologjike sidhe mundësi të reja për të filtruar (“Query”) dhe analizuar këto të dhëna. P.sh. filtrimi (“Query”) “seleksiono të gjitha pikat

strukturore me azimut = $15 \pm 2^\circ$ dhe distancë $d < 1$ km nga një prishje”, në një bazë të dhënash nuk është karakteristikë për një program modeli 3D gjeologjik.

Duke u bazuar edhe tek konceptet e projektimit dhe modelimit të bazave të të dhënave hapsinore, të dhënat gjeologjike mund të ndahen në dy grupe si më poshtë:

1. Të dhëna primare: janë ato të dhëna të cilat përftohen si rezultat i matjeve të strukturave gjeologjike dhe analizave që duhet të modelohen si p.sh. kordinatat gjeografike të një shpimi, thellësia, këndi, analizat kimike mbi këto shpime etj.
2. Të dhëna të prejardhura: janë ato të dhëna të cilat përftohen nga manipulimi dhe analizimi i të dhënave primare si p.sh. llogaritja e rezervave zeherore në një vendburim zeheror apo gjeometria e një trupi zeheror si rezultat i interpolimit të të dhënave të shpimeve.

Në sistemet ekzistues të modelimit 3D gjeologjik një vëmëndje e veçantë kushtohet të dhënave të prejardhura, sepse këto sisteme integrojnë një mori instrumentash analitikë dhe statistikor për përfitim të të dhënave të prejardhura duke u bazuar tek të dhënat primare. Nga ana tjetër, shpesh herë këto sisteme bazohen në modele bazash të dhënash lokale ose qendrore duke mos i kushtuar shumë vëmëndje projektimit dhe modelimit të

një sistemi të mirëfilltë bazash të dhënash. Sistemet e përqëndruar konsistojnë në pasjen e të gjitha të dhënave gjeoshkencore në një vendodhje qendrore, mundësisht jo në të njëjtin vend ku kryhen operacionet mbi këto të dhëna. Sistemet e përqëndruar të bazave të të dhënave nuk kanë pasur asnjë vlerë në sjelljen e rregullit në morinë kaotike të këtyre sistemeve. Projektimi dhe ndërtimi i një modeli me bazë të dhënash detyron përdoruesin të adresojë të dhënat sipas rëndësisë dhe cilësisë.

Në disa prej sistemeve të modelimit 3D gjeologjik për të koleksionuar të dhënat përdoren shpesh instrumenta të cilët nuk janë në gjendje të respektojnë karakteristikat themelore të një baze të dhënash si p.sh. përdorimi rëndom i programit "Excel" i paketës "Office" ofruar nga "Microsoft" kundrejt pagesës. P.sh. supozojmë se kemi një numër prej 300 shpimesh mbi të cilët janë kryer analizat përkatëse. Këto të dhëna koleksionohen në një file excel në formë tabelore. Pa dashur, personi i cili i koleksionon këto të dhëna kryhen një gabim njerëzor dhe hedh dy herë të dhënat e dy shpimeve. Dihet që programi "Excel", sipas karakteristikave të tij, nuk e ndalon ripërsëritjen e vlerave të çdo rreshti duke mos e lajmëruar kështu përdoruesin për këtë fakt. Pasi koleksionohen të dhënat, ky file excel i jepet si input një programi i cili është bazuar edhe në të dhënat e përsëritura për përfitim e të dhënave të prejardhura duke bërë në këtë mënyrë që modeli rezultant të mos reflektojë realitetin gjeologjik të hasur gjatë shpimeve.

Por nga ana tjetër vitet e fundit disa nga sistemet më të njohura të modelimit 3D gjeologjik kanë implementuar sisteme bazash të dhënash "ad-hoc" në mënyrë që manipulimi i të dhënave primitive të jetë sa më i saktë dhe i kontrolluar. Ndërsa disa të tjerë kanë përdorur sisteme ekzistuese të modelimit të bazave të dhënave si p.sh. programi "Access" (paketa "Office" ofruar nga "Microsoft" me pagesë). Një nga programet që ka implementuar sisteme menaxhimi të bazës së të dhënave është "Micromine". Ky program ka implementuar disa sisteme menaxhimi bazash të dhënash si p.sh. manaxhimi i të dhënave të qymyrit ("Coal Database Management") duke integruar modelin 3D gjeologjik, rrjetën, modelin e bllokut të damarit, kategorizimin

e burimeve, raportimin e burimeve, optimizimin e gropës, projektimin e gropës etj.

METODOLOGJIA

Një pjesë shumë e rëndësishme e këtij moduli është ndërfaqja grafike e cila do ti japë mundësi përdoruesit të ndërveprojë me sistemin e menaxhimit të bazës së të dhënave. Kjo ndërfaqe është menduar të jetë sa më e thjeshtë dhe intuitive duke vendosur si mundësi zgjedhjeje pyetjen e një sërë atributesh. Kjo ndërfaqe grafike do të integrohet në sistemin kompjuterik tashmë të realizuar GVNAS nga autorët e këtij artikulli.

Menaxhimi i të dhënave është një pjesë themelore e sistemit të lartpërmëndur pasi pa të dhënat ky sistem, në pjesën më të rëndësishme të tij nuk mund të funksionojë, siç është lundrimi automatik në modelet gjeologjike 3D (Fociro 2014). Për të vendosur të dhënat e modelit në sistemin GVNAS, moduli i propozuar operon në dy mënyra. Në mënyrën e parë përdoruesi mund ti vendosi të dhënat lokalisht nëpërmjet një "file" dhe moduli i modelon të dhënat që ndodhen në keto "file" sipas "DBMS".

Ndërsa në mënyrën e dytë moduli ofron mundësinë që të lidhet me një "Server DBMS" të pavarur nga vetë sistemi GVNAS. Kjo lidhje mund të realizohet duke i kërkuar përdoruesit adresën "IP", "username"-in dhe "password"-in e "server"-it ku ndodhen të dhënat. Ndërfaqja grafike e cila mundëson interagimin midis përdoruesit dhe bazës së të dhënave, në mënyrë automatike modifikohet duke u përshtatur me "DBMS"-në që është lidhur. Duhet theksuar se të dhënat në vetvete janë të padukshme nga përdoruesi pasi ky i fundit kryen disa filtrime në këto të dhëna (siç shpjegohet në paragrafin pasardhës) nëpërmjet ndërfaqes grafike (figura 3). Rezultati i këtyre filtrimeve nuk merret nga përdoruesi por përpunohet nga sistemi GVNAS duke i dhënë këtij një informacion vizual. P.sh. nëse ngarkohet një model gjeologjik, të dhënat e të cilit ndodhen në një "DBMS" dhe pyetet mbi përqindjen e bakrit më të madhe se 5% atëherë sistemi do të përpunojë të dhënat dhe do të lëvizë në mënyrë automatike telekamerën duke fokusuar të gjitha ato objekte 3D

(shpime) analizat e të cilave pasqyrojnë një përqindje bakri më të madhe se 5%. Në të gjithë procesin të dhënat nuk lexohen në mënyrë të drejtpërdrejtë nga përdoruesit duke bërë që të sigurohet edhe e drejta e autorit mbi të dhënat që po përdoren. Duhet theksuar se sistemi GVNAS mund ti vijë në ndihmë përdoruesve të cilët janë të interesuar të marrin informacione vizuale nga modelet 3D gjeologjike mbi të cilat nuk kanë njohuri paraprake.

Instrumentat e përdorur

Për të ndërtuar modulën që propozohet është shumë e nevojshme përdorimi i një sistemi menaxhimi i bazës së të dhënave. Në realitet janë përdorur dy sisteme menaxhimi bazash të dhënash. Kjo për faktin se sistemi duhet të funksionojë me të dhëna lokale, të cilat ngarkohen në mënyrë manuale nga përdoruesi, por edhe me të dhëna të disponueshme në një "Server". Në të dy rastet janë përdorur sisteme të cilat bazohen në gjuhën e modelimit

Realizimi i modulit software të ndërveprimit midis përdoruesit dhe bazës së të dhënave

Në sistemin ekzistues GVNAS përdoruesi indirekt përcakton një listë të objekteve 3D gjeologjike në interes të tij. Këto objekte përcaktohen duke i dhënë mundësinë përdoruesit të ndërveprojë me bazën e të dhënave nga e cila sistemi nxjerr se cilat janë objektet që i interesojnë përdoruesit. Për ti dhënë mundësinë këtij të fundit të ndërveprojë me bazën e të dhënave është ndërtuar një ndërfaqe grafike e cila vendos në dispozicion atributet e objekteve 3D gjeologjike që ndodhen në bazën e të dhënave. Në figurën 3 paraqitet ndërfaqja grafike e ndërtuar.

Ndërfaqja grafike vë në dispozicion një sërë intrumentash ku mund të seleksionohet tipi i tabelës (analiza, rezervat, trupat), elementi që kërkohet (Cu, Co, S, Zn, Fe ...), operatori i krahasimit (=, <, >) si dhe një fushë ku mund të vendoset vlera e cila i intereson përdoruesit.

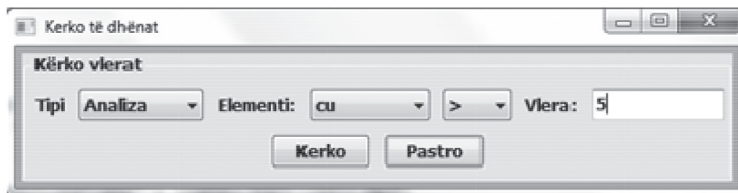


Figura 3. Ndërfaqja grafike e modulit me anë të të cilit përdoruesi interagon me bazën e të dhënave.

dhe përkufizimit të të dhënave "SQL (Structured Query Language)". Kjo e fundit është sot një nga gjuhët më të përdorura për përkufizimin dhe manipulimin e të dhënave. Nëpërmjet kësaj gjuhe të dhënat përkufizohen në nivelin fizik të tyre duke u bazuar tek niveli llogjik i cili implementohet nëpërmjet instrumentave të tjerë si p.sh. modeli relational.

Gjuha "SQL" është sot më e përhapura në ambientet informatike dhe jo vetëm por edhe sistemet e menaxhimit të të dhënave që bazohen në këtë gjuhë janë të shumtë. Për të implementuar dy mënyrat e lartpërmëndura janë përdorur dy sisteme me licenca pa pagesë siç janë "Microsoft SQL Server Compact Edition" për atë lokale dhe "MySQL" për mënyrën "Server-Client".

TESTE DHE REZULTATE

Moduli i manipulimit të të dhënave që është ndërtuar i është nënshtruar një sërë testesh për të vlerësuar cilësinë e tij dhe llojin e rezultateve që ky modul jep. Testimet janë të kufizuara me qëllim që të vertetohen vetëm funksionet kryesore të modulit. Funksionet që janë testuar janë ngarkimi i të dhënave gjeologjike në mënyrë lokale dhe globale si edhe pyetja e tyre në mënyrë që përdoruesi të mund të marrë informacionin vizual nga sistemi GVNAS.

Modeli i përdorur për testimet

Modeli 3D gjeologjik, i cili është përdorur për të kryer testimet e sistemit software

GVNAS ka marrë si shëmbull vendburimin e bakrit të Tuçit Lindor që është pjesë e brezit të mineralizuar Qafë Mali - Repts. Në minierën e Tuçit Lindor punimet e hapjes kanë filluar në vitin 1978, ndërsa aktiviteti minerar është mbyllur në vitin 1988. Me mbylljen e minierave pas viteve '90, pothuajse e gjithë baza e të dhënave e këtyre minierave është ruajtur në fondin e Agjensisë Kombëtare të Burimeve Natyrore. Në kuadrin e punimeve të kërkim-zbulimit të kompanisë Kanadeze Tirex Exploration, materialet e disa minierave të bakrit u tërhoqën nga ky fond. Materiali gjeologjik përbëhet nga planimetri, prerje dhe profile gjeologjike, si dhe materiale përshkrimore të metodologjisë së konturimit të trupave zeherorë dhe llogaritjessë rezervave. Për ndërtimin e këtij modeli janë përdorur një sërë sistemesh si p.sh. "ACad", "ArcGIS", "Geosoft" dhe "Micromine" (Pekmezi 2014).

Ndërtimi i bazës së të dhënave të vendburimit

Përdorimi i programeve për modelimin e trupave zeherore, kërkon që më parë të kesh ndërtuar bazën e të dhënave sipas kriterëve që kërkohet nga programi që do të përdoret. Në këto baza të dhënash përfshihen: të dhënat gjeologjike, gjeofizike, topografike dhe sidomos të dhënat e shpimeve të vendburimit (trashësia e zonës minerale, tekstura, struktura, përmbajtja e përbërësit të dobishëm), etj. Ndërtimi i saj fillon që në fazën e kërkim-zbulimit, me gjeoreferimin dhedixhitalizimin e hartave, planshetave dhe profileve, vazhdon me metodologjinë e kërkim-zbulimit në terren (rikonjicjone, marshuta, ndërtimin e profileve topografike, matjet gjeofizike dhe përcaktimin e anomalive gjeofizike), në fund janë të dhënat e gjeneruara nga shpimet të cilat përbëjnë substancën e bazës së të dhënave. Në bazën e të dhënave të shpimeve jepen: koordinatat e shpimeve (xyz), thellësitë e shpimeve, trashësitë e zonave minerale, analizat kimike të zonave të mineralizuara, kollonat stratigrafike të shpimeve, matjet e shtrembërimit të pusit me inklometër etj. Këto të dhëna hidhen në disa formate (tabela të dhënash), për të krijuar në fund një bazë përfundimtare të dhënash e cila mund të implementohet lehtësisht në sistemet software si: "GEOSOFT", "MICROMINE",

"DATAMINE" për të ndërtuar me to: prerje tërthore, gjatësore (gjeologo-topografike), modelime, aksonometri të punimeve minerare etj.

Në këtë rast është ndërtuar një model relacional i bazës së të dhënave. Këto të dhëna konsistojnë në katër tabela si më poshtë:

1. Analiza: përfaqëson të gjitha analizat e kryera në të katër shpimet.
2. Rezervat_cu: përfaqëson rezervat e llogaritura të bakrit për çdo shpim.
3. Shpime: përfaqëson të dhënat e shpimit si p.sh. numrin identifikues.
4. Trupi: përfaqëson identifikuesit e trupave zeheror të llogaritur në raport me shpimet.

Testimi i Modullit Software

Objektivi i këtij testimi është që të verifikohet nëse sistemiGVNAS është në gjëndje të ngarkojë një model 3D gjeologjik me të dhënat përkatëse dhe të mundësojë ndërveprimin përdoruesit me këto të dhëna në mënyrë që të realizohet lundrimi automatik në modelin gjeologjik 3D.

Duhet theksuar se modeli 3D gjeologjik i përdorur në këto teste përbëhet nga kater shpime ku në secilin prej tyre ndodhen edhe trupat zeheror të llogaritur. Në figurën 5 paraqiten të katër shpimet që përbëjnë modelin gjeologjik 3D. Metodologjia e përdorur për të kryer testimin e këtij sistemi kompjuterik është ajo e "Black-Box Testing". Kjo metodë është sot shumë e përdorur nga shumica e ndërmarrjeve të cilat prodhojnë programe dhe i trajtonjnë ata si kuti të zeza mbi të cilat testohen funksionalitet e sistemit duke mos pasur asnjë njohuri mbi mënyrën e implementimit dhe kodin burim të tyre. Duke marrë parasysh këtë fakt testimet e raportuara në këtë studim janë kryer nga studentët e Gjeoinformatikës të Fakultetit Gjeologji Miniera.

Përdoruesit e këtij moduli të cilët kryen testimin, për të përcaktuar objektet e interesit interaguan me bazën e të dhënave duke kryer disa filtrime. Këto filtrime janë implelementuar nëpërmjet ndërfaqes grafike të shpjeguar në paragrafin 3.2. Disa nga filtrimet më interesante të kryera janë:

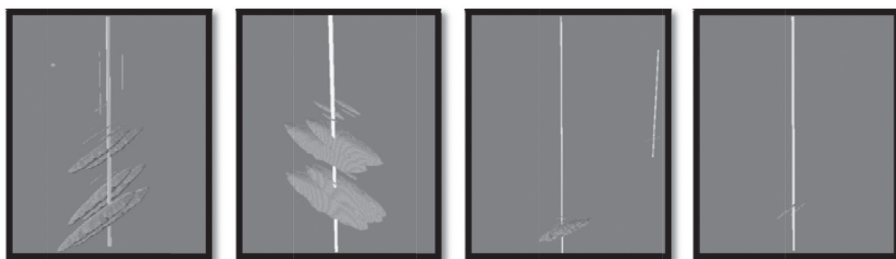


Figura 4. Katër shpimet me trupat zeheror përkatës të cilët përbëjnë modelin 3D gjeologjik.

- Seleksionimi i shpimeve në modelin 3D gjeologjik nëpërmjet tabelës “Analiza” ku vlera e atributit “cu” është më e madhe se 5.
- Seleksionimi i shpimeve në modelin 3D gjeologjik nëpërmjet tabelës “Analiza” ku vlera e atributit “cu” është më e vogël se 1.
- Seleksionimi i shpimeve në modelin 3D gjeologjik nëpërmjet tabelës “Analiza” ku vlera e atributit “s” është më e madhe se 15.
- Seleksionimi i shpimeve në modelin 3D gjeologjik nëpërmjet tabelës “Razerva” ku vlera e atributit “tonazhi” është më e madhe se 1000.
- Seleksionimi i shpimeve në modelin 3D gjeologjik nëpërmjet tabelës “Shpime” ku vlera e atributit “thellesia” është më e madhe se 300.

Rezultatet dhe diskutimi i tyre

Siç është evidentuar më lart, në këto teste, jemi përqendruar në ndërveprimin e të dhënave gjeologjike me përdoruesin si në konfigurimin “Server-Client” ashtu edhe

në atë lokal. Nga ana tjetër me anë të modulit të ndërtuar, testuesit kanë qënë në gjëndje të ndërveprojnë me bazën e të dhënave si dhe të marrin rezultatit e këtij ndërveprimi. Rezultati i marrë është përpunuar nga sistemi GVNAS i cili këtë informacion e ka përdorur për të bërë të mundur lundrimin automatik në modelin 3D gjeologjik që është përdorur për testet. Në tabelën 1 sillen rezultatet e mara nga 50 filtrime (“Query”) që i janë drejtuar bazës së të dhënave. Siç mund të vihet re shpimet e seleksionuar nga moduli janë të ndryshëm. Nëpërmjet sistemit GVNAS telekamera fokuson objektet të cilat janë rezultat i pyetjes së bazës së të dhënave.

Tabela 1. Rezultatet e testeve të ndërveprimin me të dhënat

	0 Shpime	1 Shpim	2 Shpime	3 Shpime	4 Shpime
50 Filtrime	11	24	10	4	1

Në figurën 6 paraqitet një rezultat vizual që mundëson sistemi GVNAS duke përdorur modulën e ndërtuar. Përdoruesi ka filtruar

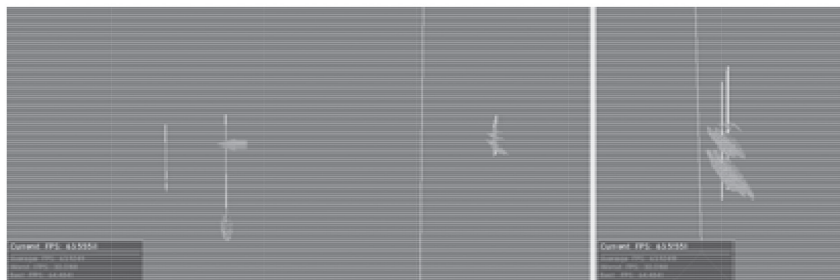


Figura 5. Rezultati viziv i pyetjes së bazës së të dhënave

bazën e të dhënave duke kërkuar në tabelën “Analiza” përqindjen e “cu” më të madhe se 5. Sistemi merr përgjigjen nga baza e të dhënave dhe në dritaren e djathtë kontrollon telekamerën virtuale duke bërë të mundur fokusimin e atyre shpimeve që plotësojnë kriteret e filtrimit.

PËRFUNDIME

Pas marrjes së rezultateve të testeve që u kryen për të matur funksionalitetet e modulit mund të konfirmohet se ky modul është integruar në mënyrë të përpiktë me sistemin ekzistues GVNAS (Geological Virtual Navigation – Albania Software). Për më tepër të gjitha pyetjet që testuesit i drejtuan sistemit të menaxhimit të bazës së të dhënave dhanë rezultate duke bërë të mundur që sistemi ekzistues të mundësojë lundrimin automatik në modelin 3D

gjeologjik në testim.

Si përfundim mund të konfirmohet se integrimi i dy qasjeve të menaxhimit të bazave të të dhënave ajo lokale dhe ajo “Server-Client” sjell jo vetëm përshtatshmëri me nivel të lartë në ndërveprimin e të dhënave por edhe përdorshmëri të madhe nga ana e përdoruesit. Kjo për faktin se jo gjithmonë të dhënat gjeologjike janë në dispozicion të përdoruesve që interesohen pasi shpesh herë këto të dhëna mbrohen nga e drejta e autorit. Me anë të integritit të sistemeve “Server-Client” të menaxhimit të të dhënave këto të dhëna mund të konsultohen por jo të kopjohen dhe të manipulohen.

REFERENCAT

- BREUNIG, M. 2001.** On the way to component-based 3D/4D geoinformation systems. *Lecture Notes in Earth Sciences*, vol. 94. Springer, Berlin, Heidelberg, 179pp.
- BRODARIC, B. 2004.** The design of GSC FieldLog: ontology-based software for computer aided geological field mapping. *Elsevier Ltd. doi:10.1016/j.cageo.2005.06.016. Computers&Geosciences 30 (1), 5 20.*
- BRODARIC, B., HASTINGS, J. 2002.** An object model for geologic map information. *Proceedings on Symposium on Geospatial Theory. Processing and Applications 2002, Ottawa, Canada, 14pp.*
- CAUMON, G. 2003.** Representation, visualisation et modification de modeles volumiques pour les Geosciences. *Ph.D. Thesis. INPL Nancy, France, 154pp.*
- COURRIOUX, G., NULLANS, S., GUILLEN, A., BOISSONNAT, J.-D., REPUSSEAU, P., RENAUD, X., THIBAUT, M., 2001.** 3D Volumetric modelling of Cadomian Terranes (Northern Brittany, France): an automatic method using Voronoi diagrams. *Tectonophysics 331 (12), 181 196.*
- FOCIRO, O., PEKMEZI, J. 2014.** Automatic Navigation in 3D Geological Virtual Environments. *Mediterranean Journal of Social Sciences. Vol 6, No 1S1 (2014).*
- LIENHARDT, P. 1994.** N dimensional generalized combinatorial maps and cellular quasimanifolds. *Journal on Computational Geometry and Applications. (4) 275 324.*
- MALLET, J.L. 2002.** Geomodelling. *Oxford University Press, New York, 624pp.*
- MARCUS, A. 2006.** From 3d geomodelling systems towards 3d geoscience information systems: Data model, query functionality, and data management. *Elsevier Ltd. doi:10.1016/j.cageo.2005.06.016. Computers&Geosciences 32 222 229.*
- PEKMEZI, J. 2014.** Modelimi i trupave xeherorë të bakrit dhe llogaritja e rezervave gjeologjike të vendburimit të Tuçit Lindor. Mikroteza e kursit teorik në kuadër të procesit të doktoraturës. *Universiteti Politeknik i Tiranës, Fakulteti Gjeologji Minierat.*
- USGS, 2004.** A conceptual model for geologic map information. North American Geologic Map Data Model Steering Committee. *NADM conceptual model 1.0 U.S. Geological Survey Open-File Report 2004 1334, 58pp.*
- WEILER, K. 1988.** The radial edge structure: a topological representation for non manifold geometric boundary modelling. *Geometric Modeling for CAD Applications. Elsevier, Amsterdam, pp. 3 36.*

EVIDENCE OF OPTIMAL CONTROL OF A 3D GEOLOGICAL ENVIRONMENT : CASE STUDY GVNAS SOFTWARE (VIRTUAL GEOLOGICAL NAVIGATOR AS)

OLTION FOCIRO*, BARDHYL MUCEKU*, JETON PEKMEZI*

ABSTRACT

Geological data typically characterized by three-dimensionality, multi-z, and multi-rate. These three essential features, though not necessarily coexisting, constitute strengths geological processing. They should actually be the result of the full integration of the different components that determine the spatial geological structures. Although many of the popular tools of analysis and geological representation in use today, well treat the third dimension (typical geological data) however, in any case, during their manipulation resulting in a loss of any part of the information. In recent years though geological 3D modeling environments has taken many steps forward, the main problem remains the most efficient consulting and full of information ii. One of the instruments for achieving this goal is the virtual cameras, which control delivers optimum efficient navigation in the interior of geological 3D virtual environment which is realized and implemented in the program system "Virtual Geological Navigation AS" (GVNAS). In this article I will explain a method which is designed and applied in the system of this program. The method is based on building a graphical interface through which the user can interact with the system management database from which it receives the information required. This information is processed by the system GNVAS program and the results appear in visual form allowing automatic navigation in 3D geological model.

Keywords: Geological Data, 3D Virtual Geological Environment, 3D Models Navigation, Virtual Camera Control, Server-Client Architecture

INTRODUCTION

3D modeling a very important role played by the ways of storing and managing geological data which serve for 3D geological modeling. From the perspective better information be designed and implemented the database much simpler The designer would have to create a 3D geological model which will be aligned as much as reality.

Geoscience information systems (GIS Geoscience Information Systems) represent a tool to create and analyze real-world models based on the current geological situations. At the same time geological objects through "GIS" two-dimensional, are represented as objects mapping two-dimensional space. These systems are not suitable for 3D geological modeling for as long as they are not able to

represent geological properties and spatial relationships through 3D spatial variations. GIS represents two-dimensional height z values geological bodies as a continuous function of geographical coordinates: $z=f(x,y)$. These systems can not model 3D geological bodies while geometric boundaries are characterized by multiple values for a z coordinates x, y, it can be tectonic faults. For this reason, often referred to in literature as 2.5-dimensional systems (Breunig 2001 Brodarica 2004 Brodarica Et Al., 2002, Marcus 2006).

On the other hand, 3D geomodeling programs offer 3D data models and functionality for a more satisfactory representation of the geological situation in the three spatial dimensions.

In terms of data there are two geological 3D modeling approach: models based on geological objects and patterns based on

*Faculty of Geology and Mining, Polytechnic University of Tirana,Albania

coordination networks. In order to create a 3D geological model using object-based approach geological subsurface land space is divided into a series of volumes based on a selected parameter, e.g. structure or stratigraphy. In current practice a 3D geological model consists of two parts: a structural model which represents the topology and geometry of subsurface geological objects and attributes model that provides a mechanism for modeling the properties of materials geological objects (Mallet 2002).

In reality there are some models that already consolidated the representation of the spatial and spatial relationships in 3D geological objects. In literature, we find evidence of the realization of both the topographic data model, used successfully for the creation of sustainable models of sophisticated geological cases:

- Representatives of the border (“BREP”) e.g. mosaic model of “Weiler” (Weiler 1988, Caumon 2003).
- Cellular models e.g. hierarchical maps cell (Courrioux et al. 2001, Lienhardt 1994, Caumon 2003).

Both these models of databases are successfully implemented in the program “GOCAD” (“Earth DecisionSciences”,

Houston) which is a program suitable for 3D geological modeling. The architecture of this program is reflected in Figure 1.

On the other hand in the years 2004, 2005 are designed and developed data models based on ontological concepts for general observed geological features such as “NADM” (“North America Data Model”) and “FieldLog” (USGS, 2004). However, these models of databases are used in general to support the creation of geological maps.

Nowadays main commercial programs or implement management systems use databases that are based on the infrastructure “Server-Client”. “Mira Geoscience” holders of a number of products has implemented a data management system “ad-hoc” called “4D” (USGS, 2004). This system integrates geological data, geophysical, geochemical, data quality rocks, seismicity in mining, mineral production, geotechnical monitoring and data mining stability. This system is used by the program management “4D-GIS” and “GOCAD”. Figure 2 shows the management system of the aforementioned data.

GEOLOGICAL CONTEST

Taking into consideration the international reality, especially from geological survey

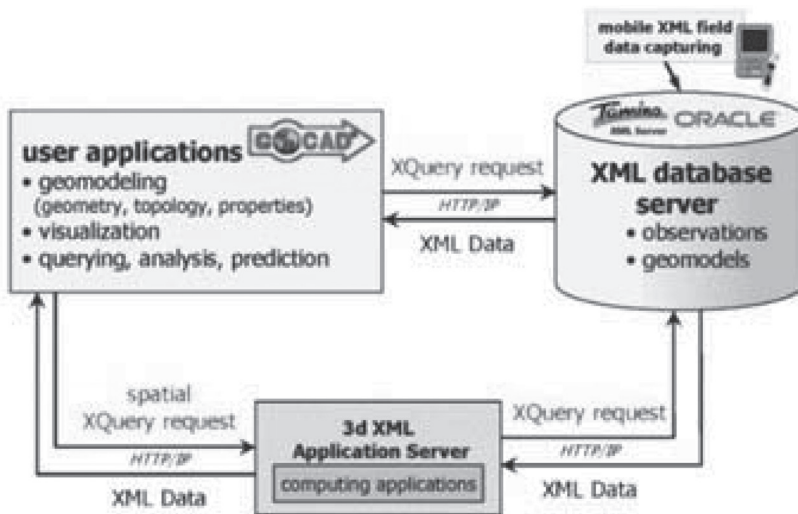


Figure 1. The architecture of “GOCAD” program reflecting communication between the model database (“XML”) and the core of the program.

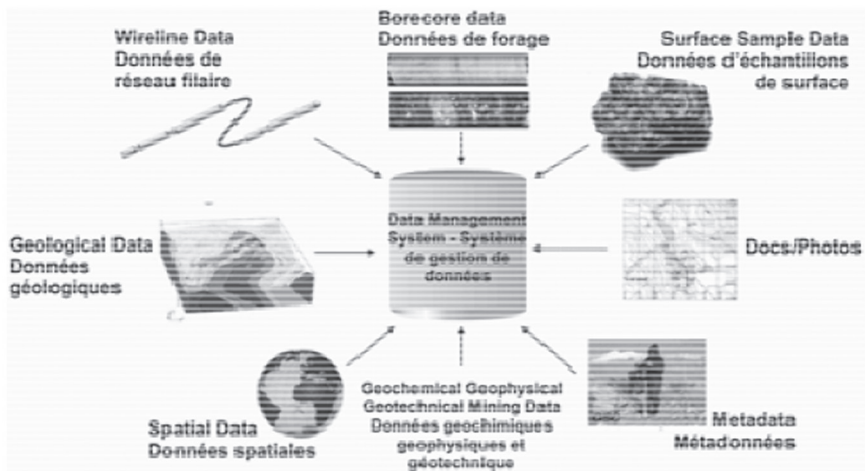


Figure 2. Management System database developed by "Mira Geoscience".

more popular today, as the British or United States who are investing huge amounts of funds and human resources in the management and standardization of geological data is supposed to be realized a program module on this issue, which will be integrated in the system already build "Virtual Geological Navigation - Albania Software" (GVNAS). The growth of digital geological data and the ability to create 3D geological models has brought the need for specific management of geological data and new opportunities to filter ("Query") and analyze these data. E.g. filter ("Query") "select the all structural points = $15 \pm 2^\circ$ azimuth and distance $d < 1$ km from a breach" in a database is not characteristic of a 3D geological modeling program.

Relying also on design concepts and modeling spatial databases, geologic data can be divided into two groups as follows:

1. Primary data: data are those which are obtained as a result of measurements and analyzes geological structures to be modeled as such the geographical coordinates of a drilling depth, angle, chemical analyzes on these drilling etc.
2. Derived data: are those which are derived from data manipulation and analysis of primary data such as calculation of reserves in a source or geometry of a body as a result of interpolation of drilling data.

In existing systems 3D geological modeling special attention is paid to data derived, because these systems integrate a variety of statistical and analytical instruments for obtaining derived data based on primary data. On the other hand, often these systems are based on models of databases by local or central government not paying much attention to the design and modeling of a genuine system of databases. Concentrating systems consist in having all geoscientific data in a central location, preferably not in the same place where operations are performed on these data. Concentrating systems databases had no value in bringing order to the chaotic multitude of these systems. Design and construction of a database model forces the user to address data by importance and quality.

In some geological 3D modeling systems for collecting data often used instruments are not able to respect the basic features of a database such as usually use the program "Excel" package "Office" offered by "Microsoft" payment. E.g. we assume that we have a total of 300 drillings which are done on respective analyzes. These data collected in an excel file as a table. Without love, the person who collects these data carried out a human error and throws twice two drilling data. It is known that the program "Excel", according to its characteristics, does not prevent the recurrence of the values of each line are

not reported so the user of this fact. Once data collected this excel file is given as input a program that is based on repetitive data acquisition data derived thereby making the resultant model not reflect geological realities encountered during drilling.

On the other hand recent years some of the most popular 3D geological modeling have implemented systems of databases “ad-hoc” so that primitive data manipulation to be as precise and controlled. While others have used existing systems modeling bases such as sheep program “Access” (the package “Office” offered by “Microsoft” with charge). One of the programs that has implemented management systems database is “Micromine”. This program has implemented several database management systems such bases data management of coal (“Coal Database Management”) by integrating 3D geological model, net, block the vein pattern, resource classification, resource reporting, pit optimization, pit design etc.

METHODOLOGY

A very important part of this module is the graphic interface which will enable users to interact with the management system database. This interface is designed to be as simple and intuitive deciding the question as a choice of a set of attributes. This graphical user interface will be integrated into the computer system already realized GVNAS of the authors of this article.

Data management is a fundamental part of the system because without the data above this system, the most important part of it can not function as the automatic navigation in 3D geological models (Fociro 2014). To set data model GVNAS system, proposed module operates in two ways. In the first mode the user can set the data locally through a “file” and data modeling module that is in this “file” under “DBMS”.

While in the second mode module provides the ability to connect with a “Server DBMS” independent of GVNAS system itself. This connection can be accomplished by asking users address “IP”, “username” -in and “password” -in the “server” operation where the data. Graphical interface which enables the integration between user and database, automatically adapting modified with “DBMS” -in that is connected. It

should be noted that the data itself are visible to the user as the latter performs some filters on these data (as explained in the next paragraph) via the graphical interface (Figure 3). The outcome of such infiltration is not received by the user but is processed by the system GVNAS giving this visual information. Eg if charged a geological model, whose data are in a “DBMS” and questioned on the proportion of copper greater than 5%, then the system will process the data and automatically move their camera focusing all those objects 3D (drilling) which analyzes copper reflect a greater percentage than 5%. In all process data can not be read directly by users doing to secure the copyright on the data that is being used. GVNAS It should be noted that the system can come to help users who are interested to receive visual information from the geological 3D models which have no prior knowledge.

Tools

To build the proposed module is required the use of a management system database. In reality they are used two management systems of databases. This is because the system must work with local data, which are loaded manually by the user, but also the data available in a “Server”. In both cases the systems were used which are based on the language of modeling and data definition “SQL (Structured Query Language)”. The latter is today one of the most widely used languages for defining and manipulating data. Through this language defined data in their physical level based on logical level which is implemented through other instruments, such as the relational model.

Language “SQL” is far more prevalent in computing environments and not only but also management systems that are based on this data are multiple languages. To implement the said two methods are used two systems with free licenses such as the “Microsoft SQL Server Compact Edition” for the local and “MySQL” on the way “Server-Client”.

Software Module Realization of the interaction between users and the Database

GVNAS existing system user defines a list in directly 3D geological objects in his interest. These objects are defined, enabling the user to interact with the database from which the system outputs which are objects of interest to users. To give the latter the opportunity to interact with the database was built a graphical interface which sets available geological attributes of 3D objects that are in the database. Figure 3 shows a graphical interface built.

company Tirez Exploration, materials several copper mines were withdrawn from the fund. Geological material consists of layout, cutting and geological profiles and descriptive material contouring methodology ore bodies and reserves calculation. For the construction of this model they are using a variety of systems such as "Acadia", "ArcGIS", "GEOSOFT" and "Micromine" (Pekmezi 2014).

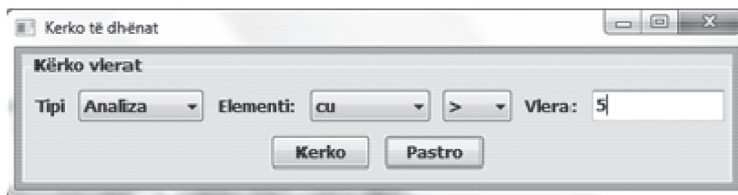


Figure 3. Graphical interface module via which the user interacts with the database.

Graphic interface makes available a range of instruments that can be selected with the type of table (analysis, reserves, troops), required element (Cu, Co, S, Zn, Fe ...), comparison operators (=, <, >) and a field where you can put a value which interested users.

TESTS AND RESULTS

Module data manipulation is built under a series of tests to assess its quality and the kind of results that this module delivers. Tests are limited in order to verify only the main functions of the module. Functions that have been tested are geological data uploading locally and globally as well as their question so that the user can receive visual information from the GVNAS system.

Model Used for Testing

3D geological model, which is used to perform system tests GVNAS software took as an example Tuci copper oilfield East is part of the mineralized belt Neck Mali - Repts. In East Tuci mine opening works have started in 1978, while mining activity was closed in 1988. The closure of the mines after 90s, almost all database of these mines is stored in the National Agency fund Natural Resources. In the context of the exploration works of Canadian

Construction of Database

Using software for modeling of ore bodies, requires that before you build the database under the criteria required by the program to be used. In these databases include: geological data, geophysical, topographic and especially oilfield drilling data (mineral zone thickness, texture, structure and content of useful components), etc. Its construction starts at the exploration stage, with georeferenced and digitization of maps and profiles planchette continues with exploration methodology field (inspection, on route, the construction of topographic profiles, geophysical measurements and determination of geophysical anomalies) at the end they are generated by drilling data which make up the substance of the database. On the basis of data provided drilling, drilling coordinates (xyz) of drilling depths, thicknesses of the mineral zones, chemical analyzes of the mineralized zones, drilling stratigraphic columns, distortion measurements with inclinometer etc. well. This data is entered in several formats (Table Data), to create the ultimate end a database which can be easily implemented in software systems as "GEOSOFT", "MICROMINE", "DATAMINE" to build with them: crosscut, longitudinal (geological-topographic), modeling, etc. axonometric of mining.

Testing

The objective of this test is to verify whether GVNAS system is able to load a 3D geological model with relevant data and enable user interaction with the data in order to achieve the automatic navigation in 3D geological model.

It should be noted that the 3D geological model used in these tests consists of four drilling where in each of them are also calculated troops. In Figure 5 the four drillings that make 3D geological model. Methodology used to perform testing of the computer system is the “Black-Box Testing”. This method is very used today by most companies which produce programs and treat them as black boxes on which the tested system functionality with no knowledge on how to implement and their source code. Taking into account this fact tests reported in this study were performed by students of the Faculty of Geology and Mining Geoinformatics.

- Selection of drilling in 3D geological model through the table “Analysis” where the value of the attribute “s” is greater than 15.
- Selection of drilling in 3D geological model through the table “Reserve” where the value of the attribute “tonnage” is greater than 1000.
- Selection of drilling in 3D geological model through the table “Drilling” where the value of the attribute “depth” is greater than 300.

Discussion of Results

As noted above, in these tests, we focused on the interaction of geological data in the configuration user as “Server-Client” as well as local level. On the other side of the module with built, testers were able to interact with the database and receive the result of this interaction. The result obtained is processed by the system GVNAS which this information is used to enable automatic navigation 3D geological

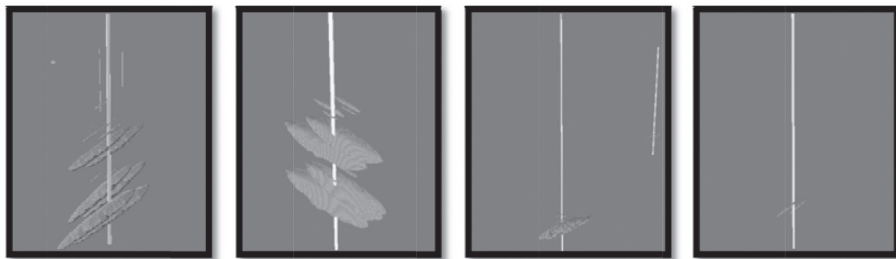


Figure 5. Four drilling with relevant bodies who make 3D geological model.

Users of this module that performs testing to determine interest objects interacted with the database by performing some filters. These filters are implemented via the graphical interface described above. Some of the most interesting infiltrations performed are:

- Selection of drilling in 3D geological model through the table “Analysis” where the value of the attribute “cu” is greater than 5.
- Selection of drilling in 3D geological model through the table “Analysis” where the value of the attribute “cu” is less than 1.

model that is used for the tests. Table 1 brought results received from 50 filters (“Query”) that are database driven. As can be seen drilling are selected from different module. Through cameras GVNAS system focuses objects which are the result of the question database.

Table 1. Results of tests of interaction with data

	0 Drills	1 Drill	2 Drills	3 Drills	4 Drills
50 Query	11	24	10	4	1

Figure 6. presented a visual result that enables GVNAS system using built module. The user filter the database by looking in the "Analysis" percentage of "Cu" greater than 5. The system receives a response from the data base and in the right of controls virtual camera, enabling drilling to focus them meet filtering criteria.

management system database yielded results, making it possible for existing systems enable automatic navigation 3D geological model in testing.

In conclusion it can be confirmed that the integration of two management approaches databases that local and "Server-Client" adaptability brings not only high-level exchange of data but also great usability by the user. This is because

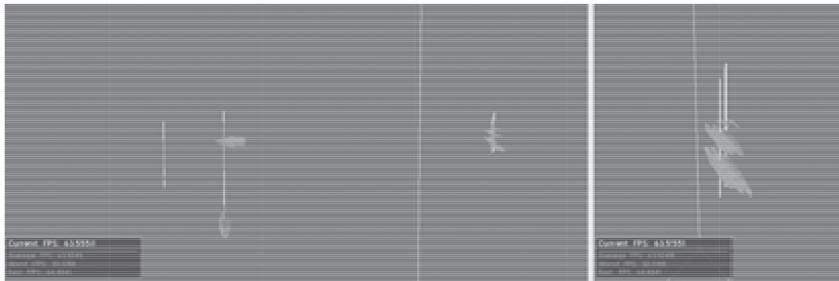


Figure 5. Visiv results of data base demad

CONCLUSIONS

After receiving the results of tests that were conducted to measure the functionality of the module it can be confirmed that this module is strictly integrated with the existing system GVNAS (Virtual Geological Navigation - Albania Software).

Moreover all the questions directed testers

the geological data not always available to users who are interested in because often such data is protected by copyright. Through the integration of systems "Client Server" data management these data can be consulted but not be copied and manipulated.

REFERENCE

- BREUNIG, M. 2001.** On the way to component-based 3D/4D geoinformation systems. *Lecture Notes in Earth Sciences*, vol. 94. Springer, Berlin, Heidelberg, 179pp.
- BRODARIC, B. 2004.** The design of GSC FieldLog: ontology-based software for computer aided geological field mapping. Elsevier Ltd. doi:10.1016/j.cageo.2005.06.016. *Computers&Geosciences* 30 (1), 5 20.
- BRODARIC, B., HASTINGS, J. 2002.** An object model for geologic map information. *Proceedings on Symposium on Geospatial Theory. Processing and Applications 2002, Ottawa, Canada, 14pp.*
- CAUMON, G. 2003.** Representation, visualisation et modification de modeles volumiques pour les Geosciences. Ph.D. Thesis. INPL Nancy, France, 154pp.
- COURRIOUX, G., NULLANS, S., GUILLEN, A., BOISSONNAT, J.-D., REPUSSEAU, P., RENAUD, X., THIBAUT, M., 2001.** 3D Volumetric modelling of Cadomian Terranes (Northern Brittany, France): an automatic method using Voronoi diagrams. *Tectonophysics* 331 (12), 181 196.
- FOCIRO, O., PEKMEZI, J. 2014.** Automatic Navigation in 3D Geological Virtual Environments. *Mediterranean Journal of Social Sciences*. Vol 6, No 1S1 (2014).
- LIENHARDT, P. 1994.** N dimensional generalized combinatorial maps and cellular quasimanifolds. *Journal on Computational Geometry and Applications*. (4) 275 324.
- MALLET, J.L. 2002.** Geomodelling. Oxford University Press, New York, 624pp.
- MARCUS, A. 2006.** From 3d geomodelling systems towards 3d geoscience information systems: Data model, query functionality, and data management. Elsevier Ltd. doi:10.1016/j.cageo.2005.06.016. *Computers&Geosciences* 32 222 229.
- PEKMEZI, J. 2014.** Modeling of cooper mineralized bodies and the calculation of geological reserves in Tuçit Lindor. *Microthesis of theoretical course of PhD process. Politechnic University of Tirana, Faculty of Geology and Mining.* (In Albanian)
- USGS, 2004.** A conceptual model for geologic map information. North American Geologic Map Data Model Steering Committee. *NADM conceptual model 1.0 U.S. Geological Survey Open-File Report 2004 1334, 58pp.*
- WEILER, K. 1988.** The radial edge structure: a topological representation for non manifold geometric boundary modelling. *Geometric Modeling for CAD Applications. Elsevier, Amsterdam, pp. 3 36.*

Kërkesat ndaj autorëve

Dorëshkrimi i dorëzuar duhet të jetë origjinal, i pa publikuar më parë, dhe i padorëzuar për publikim tjetërkund. Dorëshkrimi dorëzohet në gjuhë korrekte shqipe, dhe pas vendimit të Bordit Editorial për botim autori e përkthen atë në anglishte korrekte shkencore.

Materiali dorëzohet në formë elektronike dhe të printuar tek Redaktori Përgjegjës (Sekretari) i Bordit Editorial. Në format elektronik përfshihen tre forma.

Forma e parë përfshin një material në format PDF, ku të përmbledhë artikullin e plotë me tekst, material grafik dhe tabelat me diçitura sipas renditjes që autori/autorët mendojnë ta botojnë artikullin e tyre.

Në formën e dytë në MS-Word, do të paraqitet pjesa “vetëm tekst” në format DOC, (apo DOCX), e cila përfshin tekstin e artikullit, diciturat e materialit grafik dhe tabelave, të cilat do të vihen në fund të materialit, dhe listën e referencave.

Forma e tretë është një folder në të cilin të jetë vendosur i gjithë materiali grafik (foto, figura, grafike, skica, diagrama) në format JPEG, JPG, TIFF dhe tabelat në formatin MS-Word. Këto materiale grafike dhe tabelat, duhet të llogariten që të jenë shprehëse brenda formatit minimal të një kolone (përmasat 80x150 mm), ose dy kolonave (një faqeje të plotë me përmasa 124x150mm).

Artikulli i plotë, duhet të përfshijë në një total prej 8 faqesh tekstin, materialin grafik dhe tabelat sëbashku me diciturat përkatëse si dhe listën e referencave.

Standartet e tekstit të dorëshkrimit:

Teksti i dorëshkrimit paraqitet në madhësinë e faqes A4 (përmasa 21x29.7cm), hapësira mes rreshtave “Line spacing” = single, çka nënkupton një sasi të përafërt prej 800 fjalësh për faqe. Përmasat e shkrimit “font size”, do të jenë 12pt (Times New Roman), dhe hapësira në anët e fletës “margins” do të jetë 3 cm në anën e majte (Left margin) dhe 2,5 cm në tre anët e tjera (lart-top; djathtas-right; poshtë-bottom). Faqet duhet të jenë renditur sipas numrit të tyre (page number), duke nisur nga njëshi.

Skema e ndërtimit të artikullit:

Titulli (bold 12 pt.): Sa më i shkurtër dhe përmbledhës të jetë e mundur

Autoresia (italic 10 pt): Emer Mbiemer shoqëruar me indekse sipër mbiemrit (*), (**) etj., të cilët shoqërohen me referimin e plotë të emërtimit dhe adresës të institucionit nga vjen autori që i përkon indeksi. Indekset me adresat renditen menjëherë poshtë autoreve, secila në një rresht duke nisur nga adresa e autorit të parë, e cila shoqërohet dhe me një kontakt e-mail nepërmjet të cilit Bordi Editorial mban lidhjet me të.

Abstrakti: (italic 12 pt): në 250 fjalë (përafërsisht 15 rreshta) duhet të bëhet një përmbledhje e shkurtër e qëllimit të punimit, përfundimeve dhe rezultateve kryesore. Abstrakti nuk duhet të përmbajë referenca dhe shkurtime.

Fjalët Kyçe: (italic 10 pt): një sasi prej maksimumi 6 fjalësh kyçe.

Teksti kryesor (Times New Roman 12 pt). Ndërtohet i ndarë në seksione sipas rradhës: HYRJE, METODOLOGJIA E PËRDORUR, REZULTATET, DISKUTIMI I REZULTATEVE dhe PËRFUNDIME. Titujt e seksioneve janë “bold”, “UPPERCASE” (krejt me shkronja kapitale) dhe mund të ndahen deri në dy nënseksione, titujt e të cilëve dallohen në formatim në

këtë mënyrë:

Seksion niveli i parë 1 – TITULLI I SEKSION (bold & gërma kapitale);

Nëseksioni i nivelit të parë 2: Titulli i nëseksionit 1 (bold+italic, gërma e parë kapitale të tjerat të vogla);

nëseksioni i nivelit të dytë: Titulli i nëseksionit 2 (italik, gërma e parë kapitale, te tjerat të vogla).

Përdorimi i shkurtimeve:

Në artikull mund të përdoren shkurtime kuptimi i të cilave duhet të jenë sqaruar në përdorimin e parë, psh Shërbimi Gjeologjik Shqiptar (SHGJSH). Në citim në listën e referencave Buletini i Shkencave Gjeologjike shkurohet në : Bul. Shk. Gjeol.

Njësitë: në periodikun shkencor “Buletini i Shkencave Gjeologjike” njësitë e përdorura do të përputhen Sistemit Ndërkombëtar të Njësive

Diciturat e figurave:

Duhet paraqitur për çdo figure në dy gjuhë, shqip dhe anglisht, bashkë me referimet përkatëse.

Referencat: D

uhet paraqitur në tekst dhe në listen e referencave. Në tekst referenca paraqitet (Mbiemri E. viti) ku “E.” nënkupton inicialin e emrit: Për referencë me dy autorë (Mbiemri 1 E1,. Mbiemri2 E2. Viti) për referencë me më shumë se dy autorë (Mbiemri1 E1., et al. viti)

Referencat në listën e referencave renditen sipas rendit alfabetik, ku i pari në rradhë është artikulli më i vjetër nga pikëpamja kronologjike. Nëse një autor apo një grup i njëjtë autoresh kanë botuar në të njejtin vit dy apo me shumë artikuj që referohen në dorëshkrimin e paraqitur, atëherë ata dallohen nga indekset A, B...etj., (alfabeti latin dhe jo ai shqiptar) të cilat vendosen përpara vitit dhe citohen në tekst. Psh (Mbiemri E. 1999A), (Mbiemri E. 1999B), dhe po kështu vepron në rastet për dy apo më shumë se dy autorë.

Nëse në një paragraf citohen më shumë se një referencë ato futen të gjitha në një kllapë dhe ndahen me pike presje (;). Psh (Mbiemri E. Viti; Mbiemri1 E1,. Mbiemri2 E2. Viti).

Në listën e referencave duhet dalluar nëse referenca i përket një libri të plotë, një kapitulli të veçantë të një libri, një Teze PdD ose mikroteze, një raporti, një artikulli në një periodik shkencor.

Në reference duhet paraqitur saktë titulli, viti, vendi i botimit dhe viti i botimit.

Radhitja e të dhenave të një reference është:

Mbiemri“1”, E “1”., Mbiemri“2”, E “2”.,,, Mbiemri“n”, E“n”. (viti i botimit). Titulli. Lloji i materialit te cituar. Titulli i botimit nëse është revistë. Të dhënat e botimit. Vendi i botimit.numri i faqeve.

Parimet udhëheqëse për Etikën dhe estetikën e publikimeve në periodikun shkencor “Buletini i Shkencave Gjeologjike”

Hyrje

“Buletini i Shkencave Gjeologjike”, është Periodik Shkencor i njohur nga Ministria e Arsimit e Republikës së Shqipërisë dhe botohet nga Sherbimi Gjeologjik Shqiptar, që prej vitit 1964, fillimisht nën titullin “Përmbledhje Studimesh” (periudha 1964-1980; ISSN), e më pas nën titullin aktual (ISSN 0254-5276; për botimin elektronik ISSN 2306-9600). Qëllimi i botimit të tij është ti shërbejë zhvillimit të shkencës gjeologjike nëpërmjet botimit në faqet e tij të artikujve në fushën e gjeologjisë dhe fushave të afërta me të.

“Buletini i Shkencave Gjeologjike”, drejtohet nga Bordi Editorial i cili miratohet prej Drejtorit të Përgjithshëm të SHGJSH.

Bordi funksionon sipas Statutit të Bordit Editorial të “Buletini i Shkencave Gjeologjike”.

A. Politika të përgjithshme

Buletini i Shkencave Gjeologjike përfaqëson një periodik që boton artikuj të shqyrtuar në një proces peer-review (me ekspertizë), pra ata botohen pasi kanë kaluar në disa faza të shqyrtimit të kriterëve, vlerësimit dhe përmirësimit të cilësisë shkencore dhe paraqitjes së artikullit.

Në këtë periodik mund të botohen artikuj nga fushat e gjeoshkencave, të cilat mund të paraqesin të reja të

kërkimeve shkencore, apo sinteza të punimeve të kryera në kohe të mëparshme, por që japin përfundime të reja si rezultat i këndvështrimit të ri prej autoreve, dhe që klasifikohen si “Case Study”.

Autor i artikujve mund të jetë kushdo, shqiptar apo i huaj, që parqet një artikull të pranueshëm sipas kriterëve të vlerësimit të Bordit Editorial, hartuar sipas “Kërkesave ndaj autorëve”.

Në faqet e Buletinit ndalohen replikat denigruese me karakter personal, por pranohen diskutimet në formë artikujsh, të cilat kundërshtojnë apo përkrahin ide të artikujve të botuar në faqet e Buletinit të argumentuara këto me fakte analitike, grafike dhe teorike. Në këtë rast autori i replikuar ka të drejtën e një kundëreplike e cila nuk kalon me shume se 4 faqe të shkruara duke përfshirë këtu dhe figurat e referencat, si dhe paraqitjen dy gjuhëshe shqip dhe anglisht të artikullit.

B. Gjuha e përdoruar në tekstin e artikullit

Artikujt e botuar në Buletin, pranohen në dy gjuhë, në gjuhën shqipe dhe atë angleze.

C. Etika e Bordit Editorial

1. Bordi Editorial ka detyrë të shqyrtojë çdo artikull, pa

paragjykuar, apo diskriminuar autorët për arsye sic janë, gjinia, raca, kombësia apo prirja seksuale, çka do të përbënte dhe shkelje të paraparë nga Ligji Nr. 10 221, datë 4.2.2010 “Për mbrojtjen nga diskriminimi”.

2. Artikujt shqyrtohen sipas afateve kohore te parashikuara
3. Bordi Editorial ka detyrë të respektojë pavarësinë intelektuale të autorit
4. Bordi Editorial përjashton nga mbledhja anëtarët që kanë konflikt interesi në materialin e paraqitur
5. Bordi Editorial duhet të mbrojë të drejtat e autorit që ka paraqitur artikullin dhe të mos lejojë përdorimin e materialeve të artikujve në mënyrë abuzive gjatë kohës kur ata janë të dorezuar për botim
6. Anëtarët e Bordi Editorial janë të detyruar të bëjnë kritikën e tyre konstruktive me qëllim përmirësimin e cilësisë së artikullit.
7. Nëse anëtarët e Bordi Editorial mendojnë se në artikuj ka gabime ata duhet të punojnë vetë për ta korigjuar këtë gabim nëse është e mundur apo për të udhëzuar autorët për ta përmirësuar atë.

D. Respektimi i të Drejtave të Autorit, nga autorët e artikujve

1. Autorët e artikujve, janë të detyruar të respektojnë normat për të Drejtat e Autorit, të njohura prej ligjit Nr. 9380, datë 28.4.2005 “Për të drejtën e autorit dhe të drejtat e tjera të lidhura me të”, me ndryshimet e mëvonshme, amendimet e tij, dhe normat e reja

ligjore që mund të miratohen në të ardhmen

2. Për këtë qëllim të gjitha imazhet, foto, figura apo grafikët e sjella për botim duhet të jenë të shoqëruara me autorësinë origjinale
3. Autorët e artikullit, përpara botimit të artikullit nënshkruajnë një formular i cili vërteton respektimin prej tyre të ligjit të lartpërmendur. Refuzimi për të dhënë këtë deklaratë sjell mosbotimin e artikullit pavarësisht vlerave të tij.
4. Përdorim i imazheve, fotove, figurave apo grafikëve të bëra publike, nga autorë të mëparshëm, dhe të përdorura nga autorët e artikujve si bazë e materialit të tyre grafik me përmirësime nga ata vetë (vepra të prejardhura), është i lejueshëm në bazë të neneve 27, 28, 29 të ligjit Nr. 9380, datë 28.04.2005, sepse autorët e artikujve të “Buletini i Shkencave Gjeologjike”, nuk botojnë me qëllime fitimi, por ata duhet të jenë pasuruar me të dhëna të reja dhe citim të autorësisë origjinale dhe të përmirësuesit.
5. Çdo përmendje e ideve të autorëve të ndryshëm, citohet në tekstin e artikujve, dhe renditet në listën e referencave siç udhëzohet në “**Kërkesa ndaj autorëve**” në Statutin e Bordit Editorial.

E. Ekspertiza e artikullit

1. Çdo artikull, pas dorëzimit tek Redaktori Përgjegjës, i nënshtrohet diskutimit në mbledhjen më të afërt të Bordit Editorial. Bordi e shqyrton për të dhënë një vlerësim

paraprak për gjendjen dhe vlerat e artikullit. Mbase Bordi Editorial bie dakord se artikulli është në përputhje me parametrat e kërkuar dhe i plotëson kushtet e një artikulli shkencor ai cakton ekspertin, një person me veprimtari të njohur shkencore në fushën dhe rajonin që është subjekt i artikullit.

2. Eksperti, mbase pranon kushtet e kontratës për ekspertizën, e kryen atë sipas Formularit për Ekspertizën e Artikullit, i cili është një material i miratuar nga zyrtarisht për vlerësimin e artikullit.

vendimin formal për botimin ose jo të artikullit.

Në asnjë rast emri i ekspertit nuk bëhet publik për autorët e artikullit.

Nëse fshehtësia priset nga vetë eksperti, përpara se ai të dërgojë vlerësimin në Bordin Editorial, kjo konsiderohet si konflikt interesi, dhe ekspertiza quhet e papranueshme.

Pasi eksperti e ka dorëzuar ekspertizë, ai mund ta ndihmojë autorin për përmirësimin e mangësive, në rastet e kategorisë 2 apo 3, dhe kjo nuk do të konsiderohet si veprim i gabuar dhe joetik

Kriteret e vlerësimit të dorëshkrimit (Modeli i Formularit për Ekspertizën e Artikullit)

Kriteret bazë	I shkëlqyer (1)	I mirë (2)	i drejtë (3)	I varfër (4)
Rëndësia Shkencore A përfaqëson dorëshkrimi një kontribut thelbësor për progresin shkencor të fushës (merr në shqyrtim konceptet thelbësore, idetë, metodat ose të dhënat të reja)				
Cilësia shkencore A janë të vlefshme përfundimet shkencore dhe metodat e aplikuara? A janë diskutuar rezultatet në mënyrën e duhur dhe të balancuar (merren në shqyrtim punimet e mëparshme, përfshi dhe referencat e përdoruar)				
Cilësia e prezantimit A janë shprehur rezultatet shkencore dhe konkluzionet në mënyrë të qartë koncize dhe në formë të mirëstrukturuar? (merren në në shqyrtim numrat dhe cilesia e figurave dhe tabelave, përdorimi i saktë i gjuhës shqipe dhe angleze)				

Rezultat i ekspertizës është kategorizimi i artikujve në:

1. **Botim pa ndryshime**
2. **Botim pas ndryshimesh të vogla**
3. **Botim pas ripunimit**
4. **I papërshtatshëm për botim**

Në bazë të saj Bordi harton përgjigje për autorët përkatës ku i njofton për

Eksperti është i detyruar të konkretizojë përfundimet e tij për vendimet e pikës 2 dhe 3 duke orientuar autorët për përmirësimet.

Autorët kanë të drejte të reagojnë ndaj vlerësimeve 2, 3 dhe 4 e të apelojnë vendimin pranë Bordit.

Bordi e shqyrton dhe cakton një ekspert për një vlerësim të dytë. Nëse

vlerësimi i ekspertit të dytë është i njëjtë, vendimi i Bordit është i formës së prerë.

Ekspertet nuk kanë penalitete për mendimet e shprehura për vleresimet e tyre.

Per te kategorizuar skemen, eksperti duhet tu pergjigjet pyetjeve:

- a. ***A mendoni se autori nxjerr përfundime të papublikuara më parë nga ai apo autorë të tjerë;***
- b. ***A mendoni se autori ka paraqitur material që mund të përbëjë plagjiaturë. Nqs po jepni argumentat tuaja;***
- c. ***A ka përputhje mes referencave të cituara në tekst dhe atyre të paraqitura në listën e referencave;***
- d. ***A mendoni se ka përfundime të cilat përbejnë gabime shkencore apo u mungon llogjika shkencore***

në argumentim;

- e. ***A mendoni se publikimi i artikullit do të nxise debatin shkencor pro ose kundër tij;***
- f. ***A mendoni se artikulli nxjerr përfundime të reja, ose kryen një përmbledhje të atyre të mëparëshme në një menyre të re origjinale;***
- g. ***A mendoni se grafikët janë të vlefshëm, të realizuar saktë dhe me të gjithë citimet e nevojshme? Nqs jo beni verëjtjet tuaja për çfarë duhet për ti përmirësuar ato;***

Miratohet

Dr. Viktor Doda

Drejtor i Përgjithshëm

Tiranë 23.02.2015

