



REPUBLIKA E SHQIPËRISË  
UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANËS  
FAKULTETI I GJEOLOGJISË DHE I MINIERAVE  
DOKTORATA “GJEOSHKENCAT, BURIMET NATYRORE DHE MJEDISI”



# DISERTACION

## IDENTIFIKIMI I FAKTORËVE QË KONTROLLOJNË PËRMBAJTJEN E HEKURIT NË UJRAT NËNTOKËSORË TË AKUIFERIT RROGOZHINA

(për marrjen e gradës shkencore “Doktor”)

**Disertante:**

**MSc. Suada LUZATI**

**Udhëheqës Shkencor:**

**Prof. Dr. Arjan BEQIRAJ**

**Tiranë, 2017**

UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANËS

---

Fakulteti i Gjeologjisë dhe i Minierave  
Shkolla e Doktoraturës  
“Gjeoshkencat, Burimet Natyrore dhe Mjedisi”

## **DISERTACION**

# **IDENTIFIKIMI I FAKTORËVE QË KONTROLLOJNË PËRMBAJTJEN E HEKURIT NË UJRAT NËNTOKËSORË TË AKUIFERIT RROGOZHINA**

Udhëheqës Shkencor:  
Prof. Dr. Arjan BEQIRAJ

Disertante:  
MSc. Suada LUZATI

---

Tiranë, 2017



REPUBLIKA E SHQIPËRISË UNIVERSITETI  
POLITEKNIK I TIRANËS FAKULTETI I  
GJEOLGJISË DHE I MINIERAVE  
DOKTORATA “GJEOSHKENCAT, BURIMET NATYRORE DHE  
MJEDISI”



## IDENTIFIKIMI I FAKTORËVE QË KONTROLLOJNË PËRMBAJTJEN E HEKURIT NË UJRAT NËNTOKËSORE TË AKUIFERIT RROGOZHINA

*(për marrjen e gradës shkencore “Doktor”)*

**Disertante:**

**MSc. Suada LUZATI**

**Udhëheqës Shkencor:**

**Prof. Dr. Arjan BEQIRAJ**

**Mbrojtur me datë 23.01.2017 para Jurisë:**

1. Prof. Dr. Ilir ALLIU
2. Prof. Dr. Irakli PRIFTI
3. Prof. Dr. Shaqir NAZAJ
4. Prof. Dr. Niko PANO
5. Prof. Asoc. Bardhyl MUCEKU

Kryetar (Oponent)  
Anëtar  
Anëtar  
Anëtar (Oponent)  
Anëtar

Tiranë, 2017

## PËRMBAJTJA E LËNDËS

|                                                                                        |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| HYRJE.....                                                                             | 10        |
| ABSTRAKT .....                                                                         | 11        |
| FALENDERIME DHE MIRËNJOHJE.....                                                        | 12        |
| PJESA E PARË .....                                                                     | 13        |
| GJEOLGJIA, HIDROGJEOLGJIA DHE GJEOKIMIA E AKUIFERIT<br>RROGOZHINA.....                 | 13        |
| <b>I. GJEOLGJIA E AKUIFERIT “RROGOZHINA” .....</b>                                     | <b>14</b> |
| I.1. Ultësira Adriatike në kuadrin e zonimit tektonik të Albanideve.....               | 14        |
| I.2. Kronologjia e deformimeve pliocenike .....                                        | 15        |
| I.2.1. Themelimi i Ultësirës Pranë Adriatike në Seravalian (Tortonian).....            | 15        |
| I.2.2. Faza e deformacioneve shtypëse në fund të Mesinianit - fillim i Pliocenit. .... | 15        |
| I.2.3. Faza tërheqëse gjatë Pliocenit të poshtëm-mesëm .....                           | 15        |
| I.2.4. Faza e deformacioneve shtypëse në Pliocen të sipërm .....                       | 16        |
| I.2.5. Pulsacione shtypëse të epokës holocenike (deri sot).....                        | 16        |
| I.3. Ndërtimi formacional i Ultësirës Adriatike.....                                   | 16        |
| I.3.1. Serravaliani ( $N_1^2s$ ) .....                                                 | 16        |
| I.3.2. Tortoniani ( $N_1^3t$ ).....                                                    | 19        |
| I.3.3. Messiniani ( $N_1^3m$ ).....                                                    | 19        |
| I.3.4. Plioceni ( $N_2$ ).....                                                         | 19        |
| I.3.4.a. Plioceni i poshtëm ( $N_1^2h$ ) .....                                         | 20        |
| I.3.4.b. Pliocen i mesëm ( $N_2^2r$ ) .....                                            | 21        |
| <b>II. VEÇORITË HIDROGJEOLGJIKE TË AKUIFERIT “RROGOZHINA” ...</b>                      | <b>24</b> |
| II.1. Kuadër i përgjithshëm.....                                                       | 24        |
| II.2. Prurjet specifike .....                                                          | 26        |
| II.3. Indeksi i prurjeve specifike .....                                               | 26        |
| II.4. Veçoritë hidrogeologjike sipas baseneve ujëmbajtës .....                         | 27        |
| II.4.1. Baseni i Durrësit .....                                                        | 29        |
| II.4.2. Baseni i Kavajës.....                                                          | 30        |
| II.4.3. Baseni i Myzeqesë .....                                                        | 33        |
| II.4.3.a. Nënkompleksi ujëmbajtës ranoro-konglomeratik ( $N_2R-a$ ) .....              | 33        |
| II.4.4. Baseni ujëmbajtës i Karavastasë .....                                          | 36        |
| II.4.5. Baseni i Selenicës .....                                                       | 38        |

|                                                                                                                   |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>III. VEÇORITË HIDROKIMIKE TË UJËRAVE NËNTOKËSORE TË AKUIFERIT ROGOZHINA.....</b>                               | <b>53</b>  |
| III.1.1. Baseni i Durrësit .....                                                                                  | 55         |
| III.1.2. Baseni i Kavajës .....                                                                                   | 57         |
| III.1.3. Baseni i Myzeqesë .....                                                                                  | 59         |
| III.1.5. Baseni i Selenicës .....                                                                                 | 63         |
| III. 2. Variacioni i parametrave hidrokimike .....                                                                | 65         |
| PJESA E DYTË:.....                                                                                                | 74         |
| PËRMBAJTJA E HEKURIT NË UJRAT NËNTOKËSORE TË AKUIFERIT RROGOZHINA DHE FAKTORËT QË E KONTROLLOJNË ATË.....         | 74         |
| <b>IV. KAMPIONMARRJA DHE METODAT.....</b>                                                                         | <b>75</b>  |
| <b>V. REZULTATET ANALITIKE .....</b>                                                                              | <b>77</b>  |
| V.1. Përbërja e formacioneve ujëmbajtëse .....                                                                    | 77         |
| V.1.a. Përbërja petrografike e poplave konglomeratike .....                                                       | 77         |
| V.1.b. Përbërja mineralogjike e fraksionit rërë .....                                                             | 78         |
| V.1.c. Përbërja mineralogjike e fraksionit pluhur-argjilë.....                                                    | 81         |
| V.2. Përbërja kimike e fraksionit pluhur – argjilë .....                                                          | 87         |
| V.3. Analizat hidrokimike të ujit .....                                                                           | 89         |
| <b>VI. Diskutimi i rezultateve .....</b>                                                                          | <b>91</b>  |
| VI.1. Gjendja e hekurit në ujrata natyrale .....                                                                  | 91         |
| VI.2. Faktorët që kontrollojnë përmbajtjen e hekurit në ujrata nëntokësore.....                                   | 94         |
| VI.2.1. Kushtet oksido-reduktuese të sistemit - Procesi REDOX.....                                                | 94         |
| VI.2.3. Thellësia e ndodhjes së ujërave nëntokësore .....                                                         | 103        |
| VI.2.4. Mineraëlizimi i përgjithshëm i ujit.....                                                                  | 104        |
| VI.2.5. pH-i i ujit .....                                                                                         | 104        |
| VI.2.6. Temperatura e ujit .....                                                                                  | 105        |
| VI.2.7. Përmbajtja e lëndës organike në ujë .....                                                                 | 105        |
| VI.2.8. Largësia nga zona e ushqimit .....                                                                        | 105        |
| VI.2.9. Prania e mbulesës argjilore të akuiferit .....                                                            | 108        |
| VI.2.10. Efektet në jonin ferroz e përbërësve të tjerë të tretur .....                                            | 108        |
| <b>VII. Krahësimi i përmbajtjes së hekurit në ujë me vlerat referencë.....</b>                                    | <b>109</b> |
| VII.1. Krahësimi i përmbajtjes së hekurit në ujë me vlerën e sfondit gjeokimik.....                               | 109        |
| VII.2. Krahësimi i përmbajtjes së hekurit në ujrata nëntokësore të akuiferit Rrogozhina me normat e lejuara ..... | 110        |

|                                                 |            |
|-------------------------------------------------|------------|
| <b>VIII. Largimi i hekurit nga uji.....</b>     | <b>111</b> |
| VIII.1. Heqja ex-situ e hekurit.....            | 111        |
| VIII.2. Heqja e hekurit në vend (in situ) ..... | 113        |
| VIII.2.a. Oksidimi i hekurit .....              | 114        |
| <b>IX. Përfundime dhe Rekomandime .....</b>     | <b>115</b> |
| IX.1. Përfundime .....                          | 115        |
| IX.2. Rekomandime.....                          | 118        |
| X. Literatura.....                              | 120        |

## **Lista e shkurtimeve të termave të përdorura**

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| Absorberi Atomik               | AAS |
| Albanide                       | Alb |
| Alkaliniteti Total             | AT  |
| Argjila                        | A   |
| Difraktometrise se rrezeve X   | DRX |
| Energy Dispersive Spectroscopy | EDS |
| European Union                 | EU  |
| Fortësia e Përgjithshme        | FP  |
| Koeficienti i filtrimit        | K   |
| Konglomerate                   | Kg  |
| Mineralizimi i Përgjithshëm    | MP  |
| Përçueshmëria elektrike        | PE  |
| Prurja specifike               | q   |
| Ranorë                         | Rn  |
| Rëra                           | R   |
| Rrogozhina                     | Rr  |
| Scan Electron Microscope       | SEM |
| Thellësisë së pusit            | H   |
| Zhavore                        | Zh  |
| World Health Organization      | WHO |

## Lista e njësive të përdorura

|                     |                              |
|---------------------|------------------------------|
| mg/l                | miligram për litër           |
| m                   | metër                        |
| l/s                 | litër për second             |
| gr/lit              | gram për litër               |
| l/sek/m             | litër për sekond për metër   |
| m/dite              | metër në ditë                |
| °Gj                 | gradë gjermane               |
| cm                  | centimetër                   |
| °C                  | gradë celcius                |
| μS/cm               | mikro siemens për centimetër |
| mS/cm               | mili siemens për centimetër  |
| mol/dm <sup>3</sup> | molë për decimetër kub       |

## Lista e tabelave

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1. Përbërja kimike e fraksionit pluhur – argjilë .....                      | 87 |
| Tabela 2. Analizat kimike të ujrave nëntokësore të akuiferit Rrogozhina .....      | 89 |
| Tabela 3. Përmbajtja e hekurit në ujrata nëntokësorë të akuiferit Rrogozhina ..... | 90 |

## Lista e ilustrimeve (figura, grafike, harta, skica, etj)

|                                                                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura I.1: Harta e zonimit tektonik të Shqipërisë .....                                                                                                | 14 |
| Figura I.2: Harta gjeologjike e përhapjes së depozitimeve ranoro-konglomeratike.....                                                                    | 18 |
| Figura I.3: Prerje gjeologjike tërthore Belegat - Karavasta.....                                                                                        | 22 |
| Figura I.4: Prerje gjeologjike tërthore Seman - Myzeqe .....                                                                                            | 22 |
| Figura I.5: Korelacion i prerjeve litologjike sipas aksit jug - veri.....                                                                               | 23 |
| Figura II.1: Skema e përhapjes së baseneve të akuiferit Rrogozhina.....                                                                                 | 28 |
| Figura II.2: Kolona litologjike e përgjithësuar e basenit të Durrësit .....                                                                             | 30 |
| Figura II.3: Kolona litologjike e përgjithësuar e basenit të Kavajës .....                                                                              | 32 |
| Figura II.4: Kolona litologjike e përgjithësuar e basenit të Myzeqesë.....                                                                              | 34 |
| Figura II.5: Kolona litologjike e përgjithësuar e basenit të Karavastasë.....                                                                           | 37 |
| Figura II.6: Kolona litologjike e përgjithësuar e basenit të Karavastasë.....                                                                           | 39 |
| Figura II.7: Harta e Mineralizimit të Përgjithshëm me vlerat e Koeficientit të Filtrimit .....                                                          | 40 |
| Figura II.8: Variacioni i parametrave hidraulike (K, q) të shtresave ujëmbajtëse në kohë ..                                                             | 43 |
| Figura II.9: Raportet relative të ranorëve e konglomeratëve në prerjet e puseve të kryera përkatësisht në basenet e Kavajës dhe Karavastasë.....        | 44 |
| Figura II.10: Variacioni i prurjes specifike (q) kundrejt trashësisë ranorike-konglomeratike ujëmbajtës .....                                           | 45 |
| Figura II.11: Raportet relative të ranorëve e konglomeratëve.....                                                                                       | 47 |
| Figura II.12: Variacioni i vlerave të prurjes specifike (q) kundrejt trashësisë së komponentit ranorik e konglomeratik.....                             | 48 |
| Figura II.13: Variacioni i vlerave të prurjes specifike (q) kundrejt trashësisë së komponentit ranorik e konglomeratik.....                             | 49 |
| Figura II.14: Variacioni i vlerave të koeficientit të filtrimit kundrejt trashësisë së komponentit ranorik e konglomeratik (Baseni i Kavajës).....      | 50 |
| Figura II.15: Variacioni i vlerave të koeficientit të filtrimit kundrejt trashësisë së komponentit ranorik e konglomeratik (Baseni i Karavastasë) ..... | 51 |
| Figura II.16: Variacioni i vlerave të koeficientit të filtrimit (Baseni i Kavajës dhe i Karavastasë).....                                               | 52 |
| Figura III.1: Përbërja hidrokimike e ujrave nëntokësore të akuiferit Rrogozhina në diagramën PIPER .....                                                | 54 |
| Figura III.2.a: Diagrama Piper e përbërjes kimike të ujrave nëntokësore të basenit të Durrësit .....                                                    | 55 |
| Figura III.2.b: Tipet hidrokimike të ujit .....                                                                                                         | 56 |
| Figura III.3.a: Diagrama Durov e përbërjes kimike të ujrave nëntokësore të basenit të Kavajës .....                                                     | 57 |
| Figura III.3.b: Tipet hidrokimike të ujit .....                                                                                                         | 58 |
| Figura III.4.a: Diagrama Piper e përbërjes kimike të ujrave nëntokësore të basenit të Myzeqesë.....                                                     | 59 |
| Figura III.4.b: Tipet hidrokimike të ujit .....                                                                                                         | 60 |
| Figura III.5.a: Diagrama Piper e përbërjes kimike të ujrave nëntokësore të basenit të Karavastasë .....                                                 | 61 |
| Figura III.5.b: Tipet hidrokimike të ujit .....                                                                                                         | 62 |

|                                                                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura III.6.a: Diagrama Piper e përbërjes kimike të ujrave nëntokësore të basenit të Selenicës .....                       | 63  |
| Figura III.6.b: Tipet hidrokimike të ujit .....                                                                             | 64  |
| Figura III.7: Demonstrime të konvergjences hidrokimike vertikale .....                                                      | 67  |
| Figura III.8: Demonstrim i konvergjencës hidrokimike horizontale .....                                                      | 70  |
| Figura III.9: Varësia e Q dhe q të basenit të Karavastasë nga thellësia e shtresës ujëmbajtëse .....                        | 71  |
| Figura III.10: Varësia e Q dhe q të basenit të Kavajës nga thellësia e shtresës ujëmbajtëse .....                           | 72  |
| Figura III.11: Varësia e MP nga thellësia e shtresës ujëmbajtëse .....                                                      | 73  |
| Figura IV.1: Harta gjeologjike e akuiferit Rrogozhina me vendndodhjen e mostrave.....                                       | 76  |
| Figura V.1: Përbërja mineralogjike e fraksionit të rërës .....                                                              | 77  |
| Figura V.2: Kurbat e përbërjes granulometrike të formacioneve ranoro-konglomeratike ...                                     | 79  |
| Figura V.3: Përbërja mineralogjike e fraksionit pluhur-argjilë .....                                                        | 80  |
| Figura V.4: Difraktogramat e fraksionit pluhur-argjilë .....                                                                | 82  |
| Figura V.5.a: Imazhi SEM dhe Spektri EDS për mostrën Rr-3, spektri 2 .....                                                  | 83  |
| Figura V.6: Variacioni i përbërjes kimike të fraksionit pluhur –argjilë në mostrat .....                                    | 87  |
| Figura V.7: Variacioni i përbërjes kimike të fraksionit pluhur – argjilë në mostrën Rr-1 ...                                | 88  |
| Figura VI.1: Diagrama Eh – pH e stabilitetit të ujrave natyrore.....                                                        | 96  |
| Figura VI.2 a,b: Diagrama Eh – pH e qëndrueshmërisë së facieve hekurore.....                                                | 97  |
| Figura VI.3: Prerje skematike që tregon raportin midis facieve hekur- mbajtëse dhe kushteve fiziko-kimike të sistemit ..... | 99  |
| Figura VI.4: Variacioni i përmbajtjes së $\text{FeO}^{\text{tot}}$ në fraksionin pluhur-argjilë.....                        | 100 |
| Figura VI.5: Diagrama e përmbajtjes së $\text{FeO}^{\text{tot}}$ kundrejt MgO në fraksionin pluhur-argjilë .....            | 101 |
| Figura VI.6: Diagrama e përmbajtjes së $\text{Na}_2\text{O}$ kundrejt $\text{SiO}_2$ në fraksionin pluhur-argjilë.....      | 101 |
| Figura VI.7: Diagrama e përmbajtjes së HK kundrejt CaO në fraksionin pluhur-argjilë ..                                      | 102 |
| Figura VI.8: Diagrama e varësisë të përmbajtjes së Fe kundrejt thellësisë së ujrave nëntokësore.....                        | 103 |
| Figura VI.9: Variacioni i përmbajtjes së Fe në ujrat nëntokësore sipas thellësisë .....                                     | 103 |
| Figura VI.10: Diagrama e përmbajtjes së Fe kundrejt Mineralizimit të Përgjithshëm.....                                      | 104 |
| Figura VI.11: Diagrama e varësisë së Fe kundrejt pH-it.....                                                                 | 104 |
| Figura VI.12: Variacioni i vlerave të Fe dhe pH-it.....                                                                     | 105 |
| Figura VI.13: Harta e përmbajtjes së Fe në ujrat nëntokësore të akuiferit Rrogozhina ....                                   | 106 |
| Figura VI.14: Variacioni i përmbajtjes së vlerave të Fe sipas profilin veri jug .....                                       | 107 |
| Figura VI.15: Prerje terthore në basenin e Kavajës.....                                                                     | 108 |
| Figura VII.1: Variacioni i përmbajtjes së Fe në ujrat nëntokësore.....                                                      | 109 |
| Figura VII.2: Variacioni i përmbajtjeve të Fe në ujrat nëntokësore .....                                                    | 110 |
| Figura VIII.1: Skemë e fabrikës së trajtimit konvencional të hekurit në ujë.....                                            | 111 |
| Figura VIII.2: Ajrimi, oksidim shtesë i pasuar nga filtrimi.....                                                            | 112 |
| Figura VIII.3: Metoda e jon shkëmbimit për heqjen e hekurit nga uji.....                                                    | 113 |
| Figura VIII.4: Vendosja e një pusi prodhimi dhe disa puse injektimi.....                                                    | 114 |

## HYRJE

Akuiferi i Rrogozhinës ka një fushëpërhapje të gjerë në Ultësirën Pranë-Adriatike, nga Kepi i Rodonit në veri deri në gjirin e Vlorës në jug, ku zë sipërfaqe gati 2100km<sup>2</sup> (Eftimi, 1984). Formacionet ujëmbajtëse përfaqësohen nga ranorë dhe konglomerate shtresore të ndërthurur me ndërshtresa argjilore të papërshkueshme. Bazamenti i akuiferit ndërtohet kryesisht nga argjila të papërshkueshme të suitës Helmësi dhe mbulohet nga depozitime më të reja të Kuaternarit, me dhe pa ujë (Beqiraj, etj., 2006). Këto të fundit janë të pranishme vetëm në terrenet fushore dhe përbëhen nga argjila, alevrite, rërë, zhavor dhe popla.

Akuiferi Rrogozhina është një akuifer shumëshresor që ndodhet në kushte tipike arteziane dhe përfaqëson një objekt me interes për nga rëndësia ekonomike, mbas atij të depozitimeve zhavorore të Kuaternarit (Eftimi, 1984). Shtresat ujëmbajtëse ranoro-konglomeratike shfaqin heterogjenitet të theksuar të vetive hidrogeologjike, në veçanti të vetive filtruese që shprehet në ujëdhënien e ndryshme të puseve të kryera në vënde të ndryshme të përhapjes së akuiferit. Mungesa e një korelacioni të pritshëm (të zhdrejtë) midis vlerave të koeficientit të filtrimit (K) dhe Mineralizimit të Përgjithshëm (Mp) konfirmon karakterin heterogjen të vetive filtruese të akuiferit Rrogozhina (Beqiraj et al., 2006).

Ujrat nëntokësore të akuiferit Rrogozhina kanë përbërje kimike që varion në kufinj të gjerë, por ato i përkasin kryesisht tipit hidrokimik HCO<sub>3</sub>-Mg-Ca, i cili është rezultat i përbërjes mineralogjike të shtresave ujëmbajtëse ranoro-konglomeratike. Ujrat nëntokësore deri në thellësinë 250-300m kanë Mineralizim të Përgjithshëm që varion midis 500 - 800 mg/l, ndërsa për thellësi më të mëdha se 400-500m pritet që të kalojë mbi 1.0gr/lit, për shkak të uljes së ndjeshme të parametrave hidraulike që kushtëzojnë një kohë qëndrimi më të gjatë të ujrave nëntokësore në akuifer (Beqiraj dhe Kumanova, 2010). Në zonat ku direkt mbi shtresat ujëmbajtëse vendosen depozitime kënetore të pasura në lëndë organike të dekompozuar në shkallë të ndryshme, ujrat nëntokësore përmbajnë H<sub>2</sub>S, NH<sub>4</sub>, etj.

Përbërja kryesisht magmatike e ranorëve dhe e konglomeratëve janë përgjegjës për përmbajtjen e lartë të Fe në këtë akuifer (Beqiraj dhe Beqiraj Goga, 2011). Ky disertacion, nëpërmjet studimit të detajuar petrografik-mineralogjik synon të vlerësojë burimin e Fe në ujrat nëntokësore të këtij akuiferi. Në veçanti, rezultatet e difraktometrisë së rrezeve X (DRX) dhe i Scan Electron Microscope dhe Energy Dispersive Spectroscopy (SEM – EDS) bënë të mundur të evidentohen fazat minerale të fraksionit pluhur-argjilë hekur-mbajtëse që mund të kenë qenë burimi i lëshimit të Fe në ujë. Ky kalim i cili zgjat në kohë, kalon përmes disa proceseve kimike si hidroliza e mineraleve alumo-silikate, reaksionet e oksido-reduktimit dhe hidratimit dhe kationo-shkëmbimi.

Kampionimi dhe analizimi i përmbajtjes së Fe në ujë në rreth 57 mostra uji, i realizuar përmes puseve me thellësi të ndryshme, të shpërndarë në gjithë fushë përhapjen e akuiferit ka treguar varësinë e përmbajtjes së Fe në ujë nga thellësia e pusit, largësia e tij nga zona e ushqimit, litologjia e akuiferit, prania ose jo e mbulesës së papërshkueshme suargjilore mbi akuifer, etj.

## ABSTRAKT

Akuiferi i Rrogozhinës shtrihet në depresionin Pranë-Adriatik dhe përhapet në një sipërfaqe prej gati 2100 km<sup>2</sup>. Ky është një akuifer ndërshtresor i përbërë nga ndërthurje të ranorëve dhe konglomeratëve ujëmbajtëse me shtresa argjilore të papërshkueshme. Prania e këtyre të fundit, bën që në pjesën më të madhe të fushëpërhapjes së tij, ky akuifer të ndodhet në kushte tipike arteziane. Përbërja kimike e ujrave nëntokësore varion në kufinj të gjerë (nga e tipit HCO<sub>3</sub>-Ca deri në Cl - Na) në funksion të afërsisë me zonën e ushqimit, thellësisë së levizjes së tyre, kontaktit me formacionet argjilore, komunikimit hidraulik me ujrat e akuifereve ndërkokrizore të Kuaternarit dhe akuiferët e tjerë kufitarë, marredhëniet me ujin e detit, etj. Në veçanti, përbërja kimike komplekse e ujrave nëntokësore është kushtëzuar nga përbërja e ndryshme mineralogjike e formacioneve ujëmbajtëse të akuiferit. Megjithatë, në kuadrin e kësaj përbërje kimike të variueshme mbizotëron tipi hidrokimik HCO<sub>3</sub>-Mg-Ca për shkak të përbërjes mineralogjike kryesisht magmatike-karbonatike të ranorëve dhe konglomerateve ujëmbajtës. Tretja dhe hidroliza e mineraleve përbëjnë proceset gjeokimike kryesore në formimin e përbërjes kimike të ujrave nëntokësore. Shtimi i përmbajtjes së natriumit i detyrohet me sa duket proceseve të jonoshkëmbimit me argjilat. Mineralizimi i përgjithshëm dhe fortësia e përgjithshme e ujrave nëntokësore varion respektivisht nga 500 në 800 mg/l dhe 11 në 25.

Përmbajtja e hekurit të tretshëm (Fe<sup>2+</sup>) në ujrat nëntokësore të akuiferit varion nga 0.004 në 0.7 mg/l, duke patur një vlerë mesatare prej 0.13mg/L dhe një deviacion standart rreth saj prej 0.19mg/L. Sa më thellë të ndodhen ujrat nëntokësore dhe sa me larg nga zona e ushqimit, aq me e lartë është përmbajtja e hekurit në ujrat nëntokësore. Kjo i detyrohet kohës më të gjatë të qëndrimit të ujit në akuifer e cila shoqërohet me një varfërim gradual të O<sub>2</sub> në ujrat nëntokësorë. Varfërimi deri në mungesë të O<sub>2</sub> në ujrat nëntokësore nënkupton kushte reduktuese të cilat favorizojnë shtimin e hekurit të tretur (Fe<sup>2+</sup>) në ujë.

Rreth 21% e mostrave të analizuara të ujit kanë përmbajtje të hekurit më të lartë se standarti i World Health Organization (WHO), ndërsa 25% e tyre kanë përmbajtje më të lartë se standarti i European Union (EU). Pompimi i sasive më të larta të ujit nëntokësore mund të arrihet vetëm përmes puseve më të thella se 250m, por kjo do të shoqërohet me rritjen edhe të sasisë së Fe të tretur në ujë, për arsye se kushtet bëhen gjithnjë e më reduktuese. Kjo do të kërkojë trajtimin e ujit nëntokësore përpara se të kalojë për përdorim.

## *Falenderime dhe Mirënjohje*

Mirënjohje pa fund për udhëheqësin shkencor, **Prof. Dr. Arjan Beqiraj**, për mbështetjen e vazhdueshme që më ka dhënë gjatë periudhës së punimit të disertacionit. Falenderime të veçanta për konsultimet, këshillimet dhe vërejtjet e dhëna gjatë gjithë kësaj kohe, duke ndikuar në formimin tim profesional dhe duke më dhënë mundësinë e përfundimit në kohë dhe me sukses të këtij rrugëtimi të gjatë e të mundimshëm.

Profesor, pa Ju s'do të arrija këtu ku jam sot! Do t'Ju jem mirënjohëse gjatë gjithë jetës!

Falenderoj shumë nga zemra **Prof. Dr. Enkeleida Beqiraj Goga** për ndihmën e dhënë në studimin mineralogjik të përbërësve litologjikë të akuiferit, përpunimin dhe interpretimin e të dhënave të difraktometrisë dhe SEM-EDS.

Një falenderim i veçantë shkon për **Dr. Dritan Siliqi** dhe **Dr. Francesco Capitelli** për kryerjen e analizave difraktometrike dhe SEM-EDS (Scan Electron Microscopy – Energy Dispersive Spectroscopy) të fraksionit pluhur - argjilë, falas në laboratorin e Institutit të Kristalografisë, Romë, Itali.

Falenderimi i rradhës shkon dhe për **Z. Spartak Fejzollari**, për ndihmesën që më ka dhënë në përgatitjen e shlifeveve dhe ndarjen e fraksioneve granulometrike.

Falenderoj **Z. Valbon Brahimllari**, Titullar i Qendrës së Transferimit të Teknologjive Bujqësore Fushë Krujë dhe **Znj. Miranda Huta**, që më krijuan mundësinë për të realizuar analizat kimike të ujit për parametrat kryesore fiziko-kimike, falas në laboratorin kimik të këtij institucioni.

I jam mirënjohëse **Z. Viktor Doda**, Drejtor i Përgjithshëm i Shërbimit Gjeologjik Shqiptar dhe **Dr. Xhume Kumanova**, që më dhanë mundësinë të realizoja analizat kimike të përmbajtjes së Fe në ujë dhe analizat kimike të fraksionit pluhur-argjilë, në laboratorin e këtij institucioni.

Gjithashtu do të doja të falenderoja Përgjegjësin e Departamentit të Shkencave të Tokës, **Prof. Asoc. Bardhyl Muceku** dhe profesorët e këtij departamenti.

Falenderimi i fundit, por jo më pak i rëndësishëm shkon për **familjarët e mi**, të cilëve ia dedikoj këtë punim!

Së fundi falenderoj njeriun tim të zemrës i cili ka qenë shoqëruesi im në të gjitha daljet e mia të shpeshta në terren, për punimet e shumta në programe të ndryshme si dhe për mbështetjen e inkurajimin që më ka dhënë për realizimin me sukses të këtij disertacioni.  
**Gerti**, faleminderit që je pjesë e jetës time!

*Mirënjohje për të gjithë Ju!*

**PJESA E PARË:**  
**GJEOLGJIA, HIDROGJEOLGJIA DHE GJEOKIMIA E AKUIFERIT**  
**RROGOZHINA**

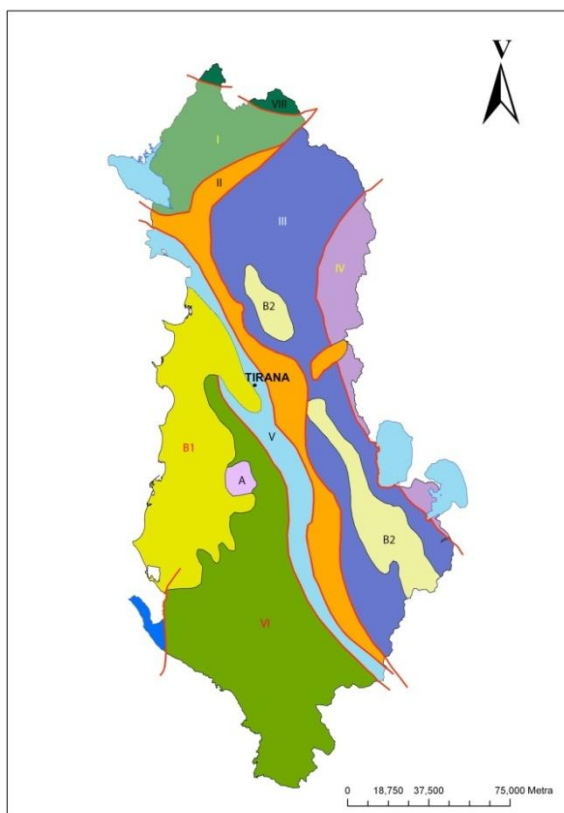
## I. GJEOLIGJIA E AKUIFERIT “RROGOZHINA”

### I.1. Ultësira Adriatike në kuadrin e zonimit tektonik të Albanideve

Gjykuar në bazë të dhënave për Shqipërinë dhe në korelacion të ngushtë me të dhënat e vendeve fqinje për vëllimet stratigrafike, faciet, fazat e tektonogjenezës, trajtuar në kompleks me të dhënat për magmatizmin (kryesisht atë ofiolitik) dhe metamorfizmin si dhe me veçoritë themelore metalogjenike e të naftë - gazmbajtës dhe të dhënat gjeofizike, etj. është dhënë zonimi tektonik i Albanideve (*Xhomo etj., 2003*). Sipas këtij zonimi, në territorin e Albanideve, në korelacionin me vendet fqinje, janë dalluar tre treva gjeologjike (Fig. I.1):

- **Albanidet e jashtme**, në të cilat përfshihen: Zona e Sazanit, Zona e Adriatikut Jugor, Zona Jonike, Zona e Krujës, Zona e Alpeve Shqiptare dhe Zona e Krasta-Cukalit.
- **Albanidet e brendshme**, në të cilat përfshihen: Zona e Gashit, Zona e Mirditës dhe Zona e Korabit.
- **Ultësirat Adriatike dhe Shqiptaro - Thesaliane**

Ultësira Adriatike përfaqëson një ultësirë paramalore - me formacione të fuqishme molasike duke filluar nga Seravaliani dhe Tortoniani deri në Pliocen.



**Figura I.1: Harta e zonimit tektonik të Shqipërisë (sipas hartës tektonike të Shqipërisë, 1985)**

A – Evaporite Permo-Triasike; B1 – Ultësira Adriatike; B2 – Ultësira Shqiptaro – Thesaliane; I – Zona e Alpeve Shqiptare; II – Zona Krasta Cukali; III – Zona Mirdita; IV – Zona e Korabit; V – Zona Kruja; VI – Zona Jonike; VII – Zona e Gashit; VIII – Zona e Sazanit

## **I.2. Kronologjia e deformimeve pliocenike**

### **I.2.1. Themelimi i Ultësirës Pranë Adriatike në Seravalian (Tortonian).**

Krijimi i kushteve për depozitim të trashësisë molasike në Ultësirën Adriatike i dedikohet regjimit në tërheqje që përfshiu trevat e jashtëme; pas shtypjes langiane. Tërheqja në fillim të themelimit të ultësirës, ka vazhduar më vonë gjatë Tortonianit, mbase edhe në Mesinian. Ajo është reflektuar në buzën lindore të Ultësirës në mjaft rajone ku mbivendoset me mospajtim mbi depozitimet e nënshtrira (Miocen i poshtëm, fllish e deri në gëlqerorët e paleogenit) në mjaft rajone të vendit.

Në këto kushte, u formuan trashësi të konsiderueshme molasike të Seravalianit, Tortonianit dhe Mesinianit që arritën deri në mbi 3.000m. në anësitë lindore dhe disa mijëra metro më në perëndim, drejt depozitimit të pellgut të sedimentimit (Hyseni 1995).

Zhvillimi i mëtejshëm gjeologjik i këtij formacioni, si: strukturimi, forma, përmasat, orientimi i përgjithshëm, komplikacionet shkëputëse, e dukuri të tjera, lidhet me regjimet tektonike që pasuan gjatë fundit të Mesinianit dhe në Pliocen- Kuaternar.

Në historinë e zhvillimit të molasës pliocenike-kuaternare të kësaj ultësire, gjeokronologjikisht janë dalluar disa faza ngjeshëse dhe zgjeruese (*Xhomo etj.*, 2003, *Aliaj etj.* 1996; *Hyseni*, 1995).

### **I.2.2. Faza e deformacioneve shtypëse në fund të Mesinianit - fillim i Pliocenit.**

Pas asaj të Seravalian-Langianit, është faza më e dallueshme që rrok gamën e depozitimeve molasike të pjesës perëndimore të vendit tonë. Prania e kësaj faze, dëshmohet me vendosjen transgresive dhe diskordante të depozitimeve të Pliocenit mbi ato të Mesinianit që shprehet mjaft mirë në disa rajone të Ultësirës Adriatike (Durrës, Patos, Vlorë, etj.).

Kjo fazë, është shoqëruar me shumë mikro-fraktura që presin depozitimet e nënshtrira si dhe bazën e depozitimeve pliocenike. Periudha pliocenike, fillon kështu me një regjim në tërheqje që çoi në thellim të shpejtë të basenit dhe në formimin e trashësisë pliocenike gati në gjithë rajonin.

### **I.2.3. Faza tërheqëse gjatë Pliocenit të poshtëm-mesëm**

Kalimi në këtë regjim, u shoqërua me tejshtirjen e fuqishme të detit pliocenik dhe formimin e një trashësie të konsiderueshme molasike brenda një harku kohor të shkurtër. Në këto kushte u krijuan kondita për formimin e frakturimeve sinsedimentare, prishjeve normale me predispozicion më të madh, pranë apo mbi ato të substratit.

Të tilla frakturime, me amplituda relativisht të vogla, të rendit disa dhjetra metra, janë të vrojtueshme sidomos në mjaft prerje kohe sizmike dhe janë të pranishme pothuaj në të gjitha ngritjet neogjenike të Ultësirës. Në prerjen tërthore të Ultësirës në rajonin e Durrësit dhe të Semanit, ilustrohen skematikisht këto momente të zhvillimit në kohë të formacionit pliocenik.

#### **I.2.4. Faza e deformacioneve shtypëse në Pliocen të sipërm**

Prania e kësaj faze shtypëse, argumentohet me rrudhosjen e shtresave të Pliocenit të poshtëm dhe të mesëm, mungesën e depozitimeve të Pliocenit të sipërm në rajonin e Ultësirës Adriatike dhe cektinën detare, (ende të pa vërtetuar shkencërisht), si dhe me vendosjen mospërputhëse të depozitimeve të Pleistocenit nbi ato të nënshtrira; sikundër pasqyrohet në mjaft prerje sizmike në rajonet e shelfit detar. Të kësaj faze deformuese shtypëse, mendohet se janë edhe zhvillimet e mëtejshme të shumë mbihypjeve dhe kundërmbihypjeve që prekin kryesisht krahët e strukturave antiklinale dhe çojnë nganjëherë deri në përmbysjen e prerjes më të re pliocenike.

#### **I.2.5. Pulsacione shtypëse të epokës holocenike (deri sot)**

Duke pranuar zhvillime të fuqishme të trashësisë pleistocene (kuaternare) në zonën shelfore e më në perëndim dhe faktin që trashësia kuaternare në sterë është relativisht e vogël, (qindmetrat e para), gjatë kësaj periudhe trashëgohen më tepër dukuri të fazës deformuese në shtypje të Pliocenit të sipërm, të cilat dokumentohen me kapjen e depozitimeve nga deformime të lehta sikundër konstatohet në ndonjë rast, nga rritja e steresë për llogari të tërheqjes së detit, ose edhe e kundërta në sektorë të veçantë, si në Kepin e Rodonit, Seman e gjetkë, ku deti ka “okupuar” për llogari të steresë. Dëshmohet kjo edhe nga neotektonika historike (e dokumentuar) si dhe nga zgjidhja e mekanizmit të vatrave të tërmeteve që kanë prekur dhe vazhdojnë aktualisht të prekin këtë rajon.

Interesi i evidentimit të këtyre momenteve neotektonike, lidhet me ndikimin e tyre në zhvillimet dhe tektonikën që ka prekur trashësinë “Rrogzhina”, të cilat nga ana e tyre, nuk lënë pa pasojë problematikën e gjerë ujëmbajtëse të këtij formacioni gjeologjik

### **I.3. Ndërtimi formacional i Ultësirës Adriatike**

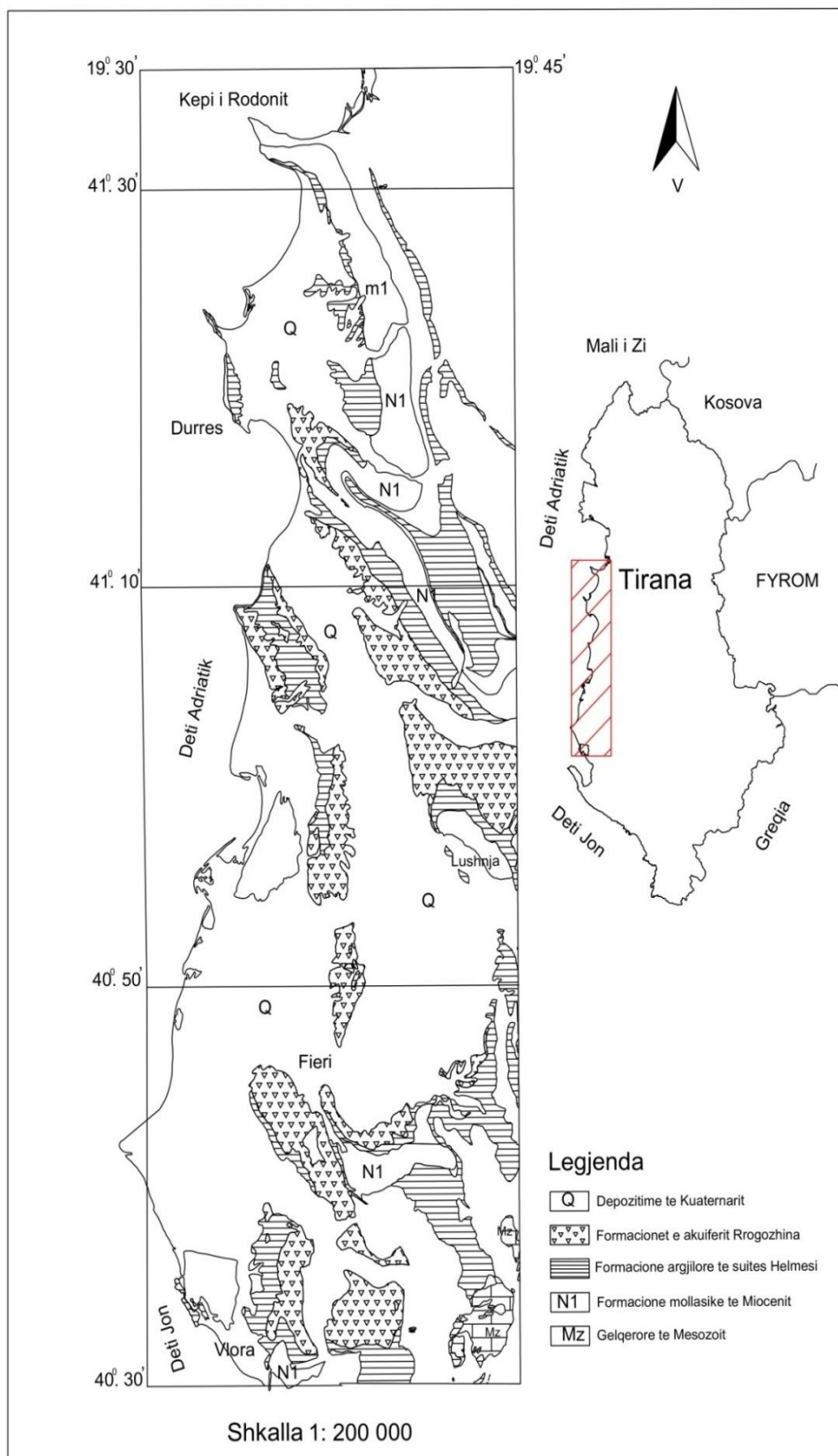
Depozitimet më të vjetra që takohen në Ultësirën Adriatike janë ato të Miocenit të mesëm dhe më me saktësi ato të Serravalianit, të cilat në përgjithësi në buzën lindore të saj vendosen me shplarje mbi depozitimet më të vjetra. Më lart në Ultësirën Adriatike janë të përhapura si depozitimet e Miocenit të sipërm ashtu dhe ato të Pliocenit (*Xhomo etj.* 2003, *Beqiraj etj.* 2006; *Hyseni, 1995*) (Fig. I.2).

#### **1.3.1. Serravaliani ( $N_1^2s$ )**

Depozitimet e Serravalianit përhapje më të madhe kanë në pjesën veri-lindore të Ultësirës. Në jug ato zhvishen në Kodrat e Zvërrnecit, në trajtën e një monoklinali me rënie lindore dhe shumë pak takohen edhe në luginën e Dukatit. Në pjesën veri-lindore depozitimet e Serravalianit takohen në bërthamën e ngritjes antiklinale të Kavajës.

Depozitimet e Serravalianit në Ultësirën Adriatike karakterizohen nga ndërthurje të argjilave masive me pako ranorësh masivë. Në shumicën e rasteve argjilat nuk kanë shtresëzim, as ndërtim tekstural të qartë. Në disa raste ndërmjet argjilave takohen kristale të vegjël gipsi dhe makrofaunë kryesisht e bivalorëve që në terren formojnë horizonte të ndjekshëm.

Në rajonin e Zvërnecit dhe Dukatit pjesa e poshtëme e prerjes karakterizohet nga ranorë të ndërthurur me paketa të holla argjila-alevrolitore. Ranorët kanë ndërtim konkrecional dhe janë të tipit gjenetik kanalor, me ngjyre gri të zverdhur, kokrizë vegjël deri kokrizë mesëm. Më sipër tyre prerja kalon në argjila me ndërthurje të rralla ranorësh, të cilat herëherë bëhen masive pa shtresëzim të qartë. Depozitimet e Serravalianit krahas vendosjes suksesive mbi depozitimet e nënshtrira sidomos në vazhdimin e linjave sinklinale nën Ultësirën Adriatike, në mjaft rajone takohen me mospërputhje mbi depozitimet më të vjetra (Greshicë, Kremenarë).



**Figura I.2: Harta gjeologjike e përhapjes së depozitimeve ranoro - konglomeratike të suitës Rrogozhina**

### **I.3.2. Tortoniani ( $N_1^3t$ )**

Këto depozitime kanë përhapje të gjerë si në sipërfaqe dhe thellësi. Në pjesën jugore ato ekspozohen në trajtë fragmentesh në luginën e Dukatit dhe në kodrat e Zvërnecit. Në drejtim të veriut ato zhvishen në bërthamën e strukturës së Lushnje - Karbunarës dhe në periferi të muldës së Galushit. Më tej vijojnë në të dy krahët e antiklinalit të Kavajës. Njëkohësisht këto depozitime janë takuar edhe në thellësi nga shumë puse të shpuar në strukturat neogjenike të Ultësirës.

Depozitimet e Tortonianit si në sipërfaqe dhe në thellësi përfaqësohen nga dy litofacie; Litofacia ranoro – argjilore, e cila ka përhapje në pjesën periferike të Ultësirës Adriatike dhe të zonës së Adriatikut Jugor, sidomos mbi orogjen e pranë tij, si dhe litofacia argjilo - ranore që takohet në pjesën perëndimore të Ultësirës Adriatike dhe gjithë qendrën e basenit.

Litofacia ranoro - argjilore karakterizohet nga ranorë e argjila të ndërthurur dhe me gëlqerorë lithotamnikë. Kjo litofacie karakterizohet nga depozitime të një ambienti të cekët, kryesisht shelforë ndërsa litofacia tjetër argjilo - ranore për një ambient të thellë. Karakteristikë e litofacies së dytë është se trupat ranorë janë të tipit linzor, me përhapje të kufizuar dhe të formave gjenetike më tepër kanalore.

### **I.3.3. Messiniani ( $N_1^3m$ )**

Në Ultësirën Adriatike depozitimet e Messinianit ekspozohen në sipërfaqe në një varg strukturash të ndryshme. Kështu ato ndërtojnë bërthamën e strukturës antiklinale të Panajasë, disa rrudhosje të vogla në sinklinalin e Dukatit, hundën strukturore të Babicës dhe centriklinalin jugor të sinklinalit të Sherishtës. Njëkohësisht ato ndërtojnë pjesën jugore të monoklinalit të Patosit nga kodrat e Krapsit, në Visokë e deri në Rruzhdie. Nga këto depozitime ndërtohet mulda e Kuçovës, bërthama e strukturës antiklinale e Stan-Karbunarës, krahu lindor i sinklinalit të Ballagatit, mulda e Galushit. Gjithashtu ato vazhdojnë në veri, duke ndërtuar krahun perëndimor të ngritjes së Golem-Kavajës e akoma më në veri vazhdojnë deri në Kepin e Rodonit. Ndërsa në thellësi këto depozitime janë takuar pothuajse në të gjithë pusët e shpuar për zbulimin e vendburimeve të naftës e gazit në Ultësirë dhe në det kohët e fundit.

Nga ana litologjike ekzistojnë dy litofacie, duke pasqyruar pak a shumë të njëjtën histori zhvillimi si në Tortonian. Në rajonet lindore të Ultësirës dhe në përgjithësi në gjithë periferinë e saj sidomos mbi orogjen, takohet litofacia ranoro-argjilore, ndërsa gjithë pjesa tjetër e Ultësirës Adriatike dhe e basenit, përfaqësohet nga facia argjilo-ranore. Në hapësirën, ku gjen përhapje litofacia e dytë, në pjesën e sipërme të saj, takohet dhe litofacia gipsmbajtëse.

### **I.3.4. Plioceni ( $N_2$ )**

Depozitimet Pliocenike përhapen gjerësisht në Ultësirën Adriatike, duke zënë sipërfaqe të mëdha të saj. Ato takohen nga Vlora e Selenica në jug dhe ndiqen në drejtim të verilindjes në Patos, Rroskovec, Kuçovë, Peqin, Kavajë, Durrës e më tej më në veri në zonën detare. Ato marin pjesë në ndërtimin e strukturave neogjenike të Frakullës,

Ardenicës, Divjakës, Kryevidhit, Durrësit, Semanit, etj. si dhe të disa strukturave të tjera në det (*Xhomo etj*, 2003).

Nga ana litologjike këto depozitime përfaqësohen nga dy pako me karakteristika të ndryshme litologjike të dallueshme në sipërfaqe dhe thellësi, që vendosen me njëpasnjëshmëri normale dhe shoqërohen me treguesit zonal biostratigrafik të tyre. Brenda trashësisë së plotë pliocenike, në Ultësirën Adriatike veçohen dukshëm dy formacione litostratigrafike të njohura me emërtimet formacioni “Helmasi” dhe “Rrogozhina”. Studimet biostratigrafike të kryera kanë saktësuar përkatësinë e këtyre formacioneve respektivisht si të Pliocenit të poshtëm dhe Pliocenit të mesëm (Fig. I.3, I.4).

#### **I.3.4.a. Plioceni i poshtëm ( $N_1^2h$ )**

Depozitimet e formacionit "Helmasi" fillojnë me shfaqjen në prerje të shtresave ranore dhe konglomeratëve të pangopur, që përcaktojnë dyshtresën e tij dhe njëkohësisht shënojnë praninë e transgresionit pliocenik. Vihet re që në shtrirjen jug-veri nga rajoni i Frakullës në atë të Durrësit trashësia e konglomerateve të bazës rritet. Kështu në zonën e Currilave (Durrës) trashësia ranore-konglomeratike arrin deri 250m, ndërsa në drejtimin jugor në Divjakë ajo zvogëlohet deri në 15-20m, ndërsa në Frakull konglomeratet pothuajse mungojnë. Mbi shtresat ranore dhe konglomeratike prerja vijon me shtresa argjilore dhe paketa argjilo-ranore shtresë hollë e mesëm deri në praninë e argjilave masive në rajonet e Radhimës, Kavajës, Rrogozhinës, Semanit, etj.

Ranorët kanë forma shtresore me trashësi nga 4-8 cm deri në 20-30 cm, ngjyrë hiri të verdhë, të shkrifët nga çimentimi i dobët. Ata janë kokërrvegjël dhe mesëm, polimineral, të tipit kuarcoro-feldshpatik.

Argjilat predominojnë në prerje, janë gri hiri deri në të kaltërta, të buta deri në kompakte, herë-herë shumë mikore.

Konglomeratet përbëhen nga zaje të përbërjes dhe formave të ndryshme. Takohen zaje të rrumbullakuara e gjysëm të rrumbullakuara me madhësi mesatare 4-10cm. Janë kryesisht zaje kuarcitësh, serpentinitë, gabro-dunitësh si dhe gëlqerorë e ranorë të moshave të vjetra deri në të reja, duke filluar nga ato të Jurasikut.

Depozitimet e formacionit “Helmasi” takohen dhe në thellësi nga pusët e shpuar, sidomos në vendburimet e gazit. Trashësia sipas shpimeve ndryshon nga 500m në Frakull, në 1100m në Seman dhe 700m në Ardenicë. Trashësia e suitës Helmasi nga lindja dhe juglindja drejt pjesës veriperëndimore të Ultësirës Adriatike, rritet si rezultat i shfaqjeve të horizonteve të rinj stratigrafike.

Studimet biostratigrafike të kryera në prerjet e depozitimeve të formacionit “Helmasi” kanë vërtetuar praninë e një faune të bollshme, në bazë të së cilës veçohet zona e lulëzimit me Sphaeroidinellopsis, biozona me Globorotalia margaritae dhe biozona me Globorotalia puncticulata.

#### **I.3.4.b. Pliocen i mesëm ( N<sub>2</sub><sup>2</sup>r )**

Takohet në rajonin e Kavajës, Rrogozhinës, Frakullës, Divjakës, Kryevidhit, Patosit, Kuçovës, Rroskovecit, etj. dhe në tërësi në të gjithë Ultësirën Adriatike. Në thellësi ato janë faktuar nga shumë pusë të shpuar.

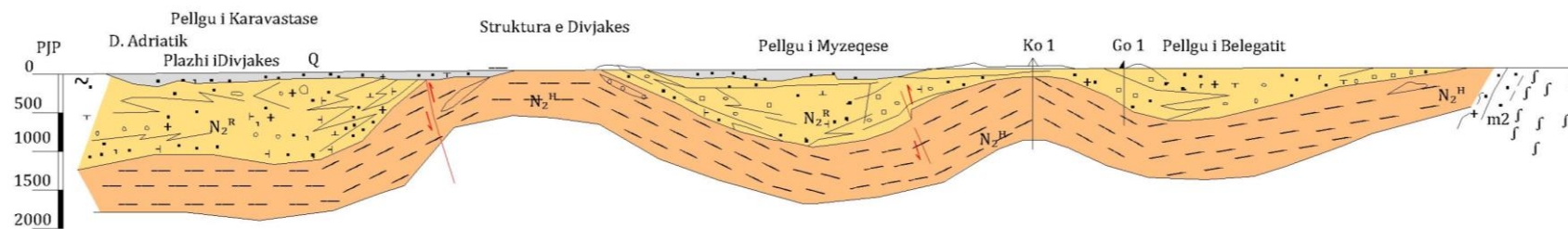
Në prerjet e plota në Pliocenin e mesëm përfshihet, pjesa më e sipërme e formacionit Helmasi dhe tërësisht formacioni “Rrogozhina”. Pjesa e sipërme e formacionit “Helmësi” që datohet e moshës së Pliocenit të mesëm, është vazhdimësi normale e prerjes më të vjetër të saj të datuar Pliocen i poshtëm. Në prerje takohen argjila shtresore herë-herë me pamje masive që shpesh ndërthuren me paketa argjilo-ranore ritem hollë (me trashësi shtresash 4 - 8 cm) si dhe me ndërshtresa alevrolitesh dhe ranorësh me trashësi 15-50cm. Më rrallë takohen shtresa të holla dhe thjerza mergelore. Në argjilat mbizotëron montmorilloniti dhe më pak iliti, kloriti, kaolini. Trashësia e formacionit “Helmësi” (pjesa e sipërme e datuar Plioceni i mesëm) arrin mesatarisht 130m në prerjet lindore të Ultësirës Adriatike dhe rreth 600-700m në rajonet perëndimore të Ultësirës Adriatike si në Divjakë e Kryevidh etj.

Depozitimet e formacionit “Rrogozhina” vendosen mbi pakon argjilore të formacionit “Helmësi” dhe kanë marrëdhënie normale me të. Ato kanë përhapje në të gjithë shtrirjen e Ultësirës Adriatike. Në sipërfaqe takohen, me të gjitha karakteristikat litologjike të tyre në pjesët lindore të Ultësirës Adriatike dhe janë studiuar hollësisht në rajonin e Rrogozhinës, Kavajës, Patosit, Ardenicës, Peqinit, Lushnjes, Kuçovës, etj. (*Dalipi, etj. 1974*). Këto depozitime kanë karakter trashaman, ranore, gravelite, konglomerate me zaje me ndërshtresa të holla argjilash. Në prerjen e Rrogozhinës suita fillon me shtresa ranore e alevrolite shtresë hollë, mbi to vijojnë paketa konglomeratike e zaje që ndërthuren me paketa ranori, shtresë mesëm, trashë dhe masive me trashësi shtresë deri në 4-6m. Ranorët janë kokërvegjël deri trashë, shpesh gravelitike, poliminerale, të tipit kuarcoro - feldshpatik me përmbajtje serpentinash.

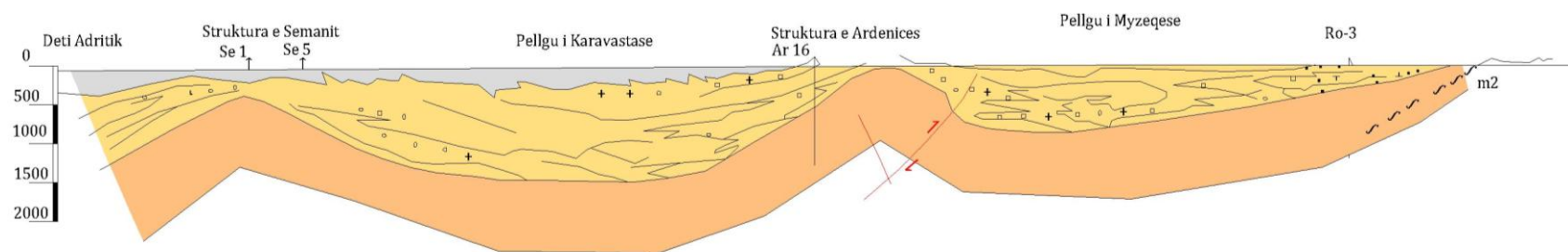
Në përgjithësi ranorët si dhe alevrolitet përmbajnë përqëndrime të larta të metalorëve, të epidotit, granateve, amfiboleve.

Në konglomeratet takohen zaje të rrumbullakosur dhe gjysëm të rrumbullakosur të shkëmbinjve magmatikë dhe sedimentarë. Masa çimentuese e konglomerateve dhe zajeve është argjilo-alevrito-ranore, gravelitike dhe e tipit bazal. Në ranorët dhe konglomeratet e këtij formacioni gjenden shtresëzime të pjerrta e të kryqëzuara, karakteristikë e trashësisë të formacionit mollasik.

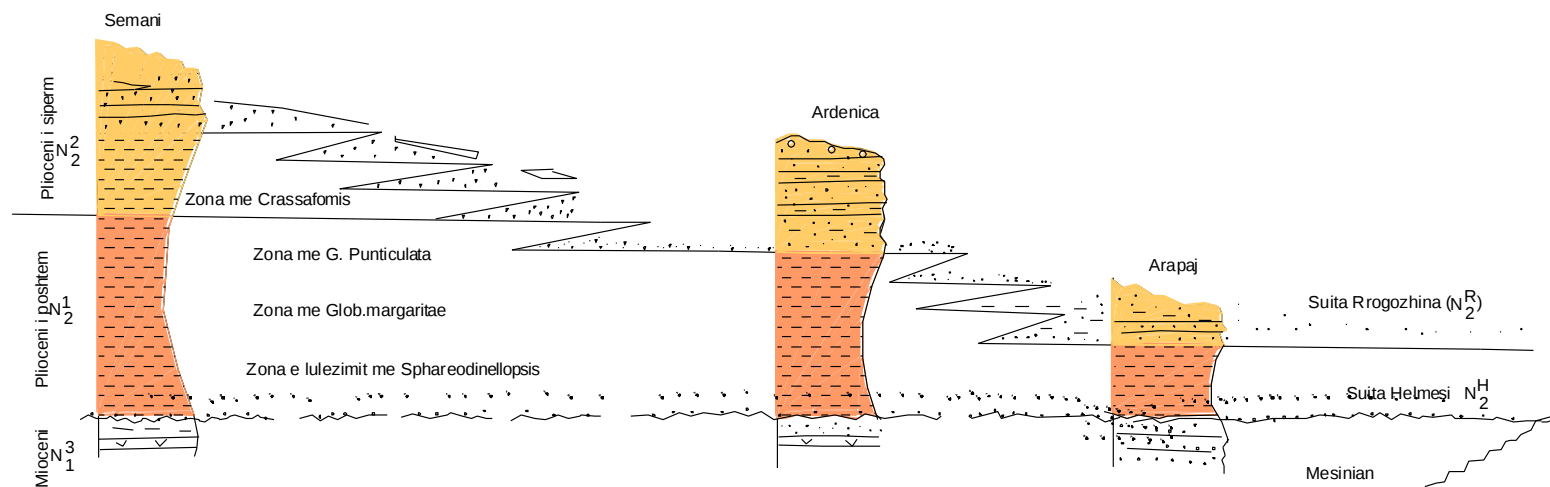
Në Pliocenin e mesëm formacioni “Rrogozhina” karakterizohet nga prezenca në prerje e një faune shoqëruese të varfër të foraminiferëve planktonikë dhe me mbizotërim kryesisht të formave bentosikë. Trashësia e formacionit “Rrogozhina” lëviz nga 50m, në prerjen e Patosit, deri në 1450m në prerjen e Rrogozhinës dhe reduktohet nga jugu drejt veriut (Fig.I.5).



**Figura I.3: Prerje gjeologjike tërthore Belegat - Karavasta**



**Figura I.4: Prerje gjeologjike tërthore Seman - Myzeqe**



**Figura I.5: Korelacion i prerjeve litologjike sipas aksit jug - veri**

## II. VEÇORITË HIDROGJEOLGJIKE TË AKUIFERIT “RROGOZHINA”

### II.1. Kuadër i përgjithshëm

Punimet hidrogeologjike të kryera në 50–60 vitet e fundit kanë evidentuar se shtresat ranore e konglomeratike të suitës Rrogozhina ( $N_2^R$ ) janë mjaft të pasura në ujra nëntokësore. Suita Rrogozhina, që përhapet gjerësisht në ultësirën Pranë Adriatike, përfaqëson kompleksin e dytë ujëmbajtës për nga rëndësia ekonomike, mbas atij të depozitimeve zhavorore të Kuaternarit (*Beshku etj., 2015; Dhima etj., 2000; Eftimi etj., 1989*). Për shkak të variacionit të madh të karakteristikave granulometrike, ndërtimit litologjik, shkallës së ndryshme të çimentimit, shkallës së ndryshme të tretjes së çimentos karbonatike etj, shtresat ujëmbajtëse ranoro-konglomeratike shfaqin heterogjenitet të theksuar të vetive hidrogeologjike, në veçanti të vetive filtruese që shprehet në ujëdhënien e ndryshme të puseve të kryera në vende të ndryshme të përhapjes së suitës (*Eftimi, 1984*). Mungesa e një korelacioni të pritshëm (të zhdrejtë) midis vlerave të koeficientit të filtrimit (K) dhe Mineralizimit të Përgjithshëm (Mp) (vlera më të larta të K ku Mp është më e ulët) konfirmon karakterin heterogjen të vetive filtruese të mega-akuiferit Rrogozhina.

Shtresat ranore e konglomeratike përmbajnë ujra të tipit të përzier poro-çarje. Ujrat e tyre janë me presion dhe përgjithësisht me vetëderdhje (arteziane). Karakteri artesian i tyre kushtëzohet nga tre faktorë: i) depozitimet ranoro-konglomeratike ndertojnë struktura sinklinale; ii) shtresat ujëmbajtëse ranoro-konglomeratike ndërthuren me argjila të papërshkueshme; iii) zonat e ushqimit ndodhen hipsometrikisht më lartë se zona e drenimit (gryka e pusit). Presionet e ujit arrijnë deri rreth 10-15m mbi sipërfaqen e tokës, kurse prurjet maksimale me vetëderdhje deri 10-15l/sek. Në puse vërehet rënia e ndjeshme e prurjeve me kohën për të njëjtën ulje, për arsye se kemi të bëjmë me shtresa tipike arteziane me koeficient ujëgrumbullimi të vogël, rreth 0,0005 (*Eftimi, 1984*).

Burimi kryesor i ushqimit të ujrave nëntokësore janë reshjet. Daljet e konsiderueshme sipërfaqësore (gati  $\frac{1}{4}$  e përhapjes së suitës Rrogozhina) të depozitimeve ujëmbajtëse ranoro-konglomeratike në krahët e kodrave përbëjnë një bazë të rëndësishme për furnizimin me ujë të këtyre depozitimeve. Burime të tjera alternative ushqimi janë akuiferët aluviale që i mbivendosen akuiferit Rrogozhina, lumenjtë Erzen, Shkumbin, Seman, Vjosë e Shushicë që e ndërpresin tërthor atë, basenet kufitare (në basenin e Selenicës konglomeratet vendosen direkt mbi gëlqerorët eocenikë), thyerjet tektonike, etj. Ujrat nëntokësore drenojnë në trajtë burimesh sipërfaqësore dhe nënujore (në fundin e detit dhe shtratin e lumenjve), në basenet kufitare (akuiferet aluviale). Një formë të veçantë drenimi përbëjnë pusët e shpuara për shfrytëzimin e ujrave nëntokësore të akuiferit Rrogozhina. Në përgjithësi, pusët e shpuara nuk e kalojnë thellësinë 250m. Ujrat nëntokësore të shfrytëzuara deri në këtë thellësi kanë rezultuar me parametra kimikë brenda normave të ujit të pijshëm, në veçanti mineralizimi i përgjithshëm (Mp) ka patur vlera më të vogla se 0.7-0.8 gr/lit. Nga përpunimi i informacionit hidrogeologjik të puseve të kryera është gjetur se ujëdhënia e puseve rritet sipas një funksioni

logaritmik me rritjen e thellësisë së tyre (*Tafilaj etj., 2004*). Kjo rritje është e kushtëzuar nga shpeshësia e takimit të shtresave ujëmbajtëse ranoro - konglomeratike në prerje. Rritja e thellësisë së puseve kontrollohet nga rritja respektive e vlerave të mineralizimit të përgjithshëm. Vlerës kufi  $MP=1\text{gr/lit}$  i korrespondon vlera orientuese e thellësisë së puseve deri 400-500m, në varësi të pozicionit kundrejt aksit të sinklinalit. Vlerat më të larta të thellësisë i korrespondojnë puseve në krahët e sinklinalëve ku dinamika e ujrave nëntokësore është më e lartë.

Midis parametrave që ndikojnë në kapacitetin ujëmbajtës të suitës, rëndësi të veçantë ka përbërja litologjike e prerjes së shfrytëzuar, që do të thotë përmbajtja e shtresave ranoro-konglomeratike në prerje dhe sidomos raporti relativ ranorë/konglomerate. Në prerjen e depozitimeve të suitës Rrogozhina, që luhatet nga 100m në pjesën jugore deri në rreth 1100m në Rrogozhinë, shtresat ujëmbajtëse ranore e konglomeratike zënë rreth 20% deri në 50-60% të prerjes së përgjithshme. Shtresat ranore mbizotërojnë kundrejt komponentit konglomeratik në pjesët jugore të Ultësirës Pranëadriatike e në veçanti në antiklinalet e Llakatundit, Krapësit e Ardenicës, ndërsa duke shkuar drejt veriut në përgjithësi shtohen shtresat e konglomerateve e pakësohen ato të ranorëve.

Në varësi të tipit të ujit që përmbajnë, të poreve apo të çarjeve, vetitë filtruese të shtresave ranore e konglomeratike varen respektivisht nga shkalla e porozitetit aktiv dhe e çarshmërisë së tyre. Në varësi të njëtrajtshmërisë së kokrrizave, madhësisë së tyre, shkallës së çimentimit, etj, vlera absolute e porozitetit tek këta shkëmbinj luhatet në kufinj të gjerë, 5 deri 30%. Për veti të larta filtruese dallohen ranorët e konglomeratet e shkrifët ose me çimentim mesatar, ndërsa e kundërta ndodh me shtresat e çimentuara fort. Në këta të fundit vetitë filtruese varen kryesisht nga shkalla e çarshmërisë, por sidoqoftë ato kanë veti filtruese më të ulëta se shtresat me çimentim të dobët. Në konglomeratet me çimento karbonatike vërehen dukuri tipike karstike si tretja graduale e çimentos karbonatike dhe krijimi i çarjeve, zgjerimi i vazhdueshëm i tyre dhe veshja e mureve me kalcit (*Frashëri etj., 1991*). Fenomeni është më intensiv në shtresat konglomeratike afërsipërfaqësore për shkak të pH të dobët acid të reshjeve që infiltrojnë drejt thellësisë. Variacioni i faktorëve që ndikojnë në vetitë filtruese si ndryshimet e shpejta të trashësive ranoro - konglomeratike, ndryshimet faciale brenda shtresave, shkalla e ndryshme e porozitetit fillestar, shkalla e ndryshme e çimentimit dhe e çarshmërisë, shkalla e ndryshme e tretjes së çimentos karbonatike, nuk tregojnë ndonjë prirje apo ligjësi të caktuar. Për pasojë edhe vetitë filtruese të shtresave ranore e konglomeratike të suitës Rrogozhina janë mjaft heterogjene.

Vlerat më të larta të koeficientit të filtrimit dhe të ujëpërcjellshmërisë janë takuar në zonën e Durrësit dhe të Fierit, kurse vlerat më të ulta në zonën e Ardenicës dhe të Shushicës ku shtresat ujëmbajtëse përfaqësohen kryesisht nga ranorë. Vlerat e koeficientit të filtrimit paraqesin qëndrueshmëri dhe uniformitet më të madh në zonën e Fierit, që i detyrohet me sa duket, qëndrueshmërisë së përbërjes litologjike të prerjes, e përfaqësuar kryesisht nga ranorë të shkrifët (*Eftimi, 1984*).

## II.2. Prurjet specifike

Prurjet specifike janë tregues kryesor i ujëbollshmërisë së shtresave ujëmbajtëse dhe përfaqësojnë sasinë e ujit që jep pusi për 1 metër ulje të nivelit dhe për një periudhë të caktuar pompimi, me prurje konstante. Ato shprehen zakonisht në l/sek/m ose m<sup>3</sup>/ditë/m. Prurja specifike është në përpjestim me ujëpërcjellshmërinë dhe varet pjesërisht edhe nga rrezja e pusit, vazhdueshmëria e pompimit dhe koeficienti i magazinimit.

Prurja specifike zvogëlohet me zgjatjen e pompimit, sepse ulja, që përcakton prurjen specifike, rritet vazhdimisht me kohën, për shkak të rritjes së rrezes së ndikimit. Për këtë arsye prurjet specifike duhet të lidhen me kohëzgjatjen e pompimit për të cilën janë llogaritur (*Eftimi, 1984*).

Për kushte të tjera të njëjta prurjet specifike të puseve jo të plotë janë më të vogla se prurjet specifike të puseve të plotë. Shkalla e këtij zvogëlimi varet nga përqindja e shtresës ujëmbajtëse të kapur me filtër dhe nga raportet e trashësisë së shtresës ujëmbajtëse me rrezën e pusit.

Vlerat e prurjeve specifike të korrigjuara për të njëjtën rreze të pusit, për të njëjtën vazhdueshmëri të pompimit dhe për të njëjtën hapje të pusit në shtresë kanë të njëjtën ligjësi të përhapjes si dhe vlerat e koeficientit të ujëpërcjellshmërisë: vlerat më të larta takohen në zonën e Durrësit dhe të Fierit, ndërsa vlerat më të ulëta në zonën e Ardenicës dhe Shushicës. Vlera medjane e prurjeve specifike në përgjithësi për shtresat ranore e konglomeratike të serisë Rrogozhina është 0,38l/sek/m (*Eftimi, 1984*).

## II.3. Indeksi i prurjeve specifike

Prurjet specifike të korrigjuara lidhen vetëm me atë pjesë të prerjes së depozitimeve të suitës Rrogozhina e cila është studjuar me anë të puseve e rrjedhimisht nuk mund të quhen përfaqësuese për krejt trashësinë e depozitimeve të kësaj serie. Në këto kushte, si tregues më kuptimplotë, i cili nxjerr më mirë në pah ujëbollshmërinë e shtresave ranore e konglomeratike është i ashtuquajti indeks i prurjeve specifike (qi) i cili përfaqëson prurjen specifike për 1m trashësi të shtresës ujëmbajtëse e që shprehet në l/sek/m për 1m shtresë. Për më tepër, pusët e kryera nuk janë të shpërndara uniformisht në gjithë fushëpërhapjen e suitës Rrogozhina, kështu që aplikimi i vlerave të prurjeve specifike në sektorët e tjerë pa punime hidrogeologjike, e rrit më shumë shkallën e subjektivizmit në vlerësimin e këtij parametri në rang akuiferi. Vlerat më të larta të indeksit të prurjes specifike takohen në zonat e Durrësit dhe Fierit; ky tregues ka variacion më të lartë në zonën e Lushnjes, kurse më i qëndrueshëm është në zonën e Fierit (*Eftimi, 1984*).

Vlerat e prurjeve specifike të puseve të shtresave ranore e konglomeratike të serisë Rrogozhina ndikohen së tepërmi nga pozicioni strukturalo-morfologjik i vendosjes së tyre. Në përgjithësi, pusët e vendosur në krahët e antiklinaleve në afërsi të daljeve sipërfaqësore të këtyre shtresave dhe në qendër të luginave të vogla, kanë prurje specifike më të madhe se

puset e vendosur në pjesët qendrore të sinklinaleve. Sektorë me prurje specifike të rritur janë përshembull ato të Patos-Zharëzes, perroit të Libofshës, përrrenjve në Rreth-Greth, në afërsi të qytetit të Kavajës dhe sektori Hamallaj-Rrushkull, etj.

#### **II.4. Veçoritë hidrogeologjike sipas baseneve ujëmbajtës**

Bazuar në kufizimet fiziko-gjeologjike gjatësore dhe tërthore të përhapjes të formacionit “Rrogozhina”, trashësitë, forma dhe përmasat e përhapjes, natyrën litologjike dhe kushtet e sedimentimit, potencialin ujqor që përmbajnë, etj. në kuadrin e mega-akuiferit Rrogozhina, janë veçuar pellgjet e mëposhtme (*Beqiraj etj., 2006*) (Fig. II.1).

1. Pellgu ujëmbajtës i Durrës-Shijakut
2. Pellgu ujëmbajtës i Kavajës
3. Pellgu ujëmbajtës i Myzeqe-Ballagatit
4. Pellgu ujëmbajtës i Karavastasë
5. Pellgu ujëmbajtës i Selenicës

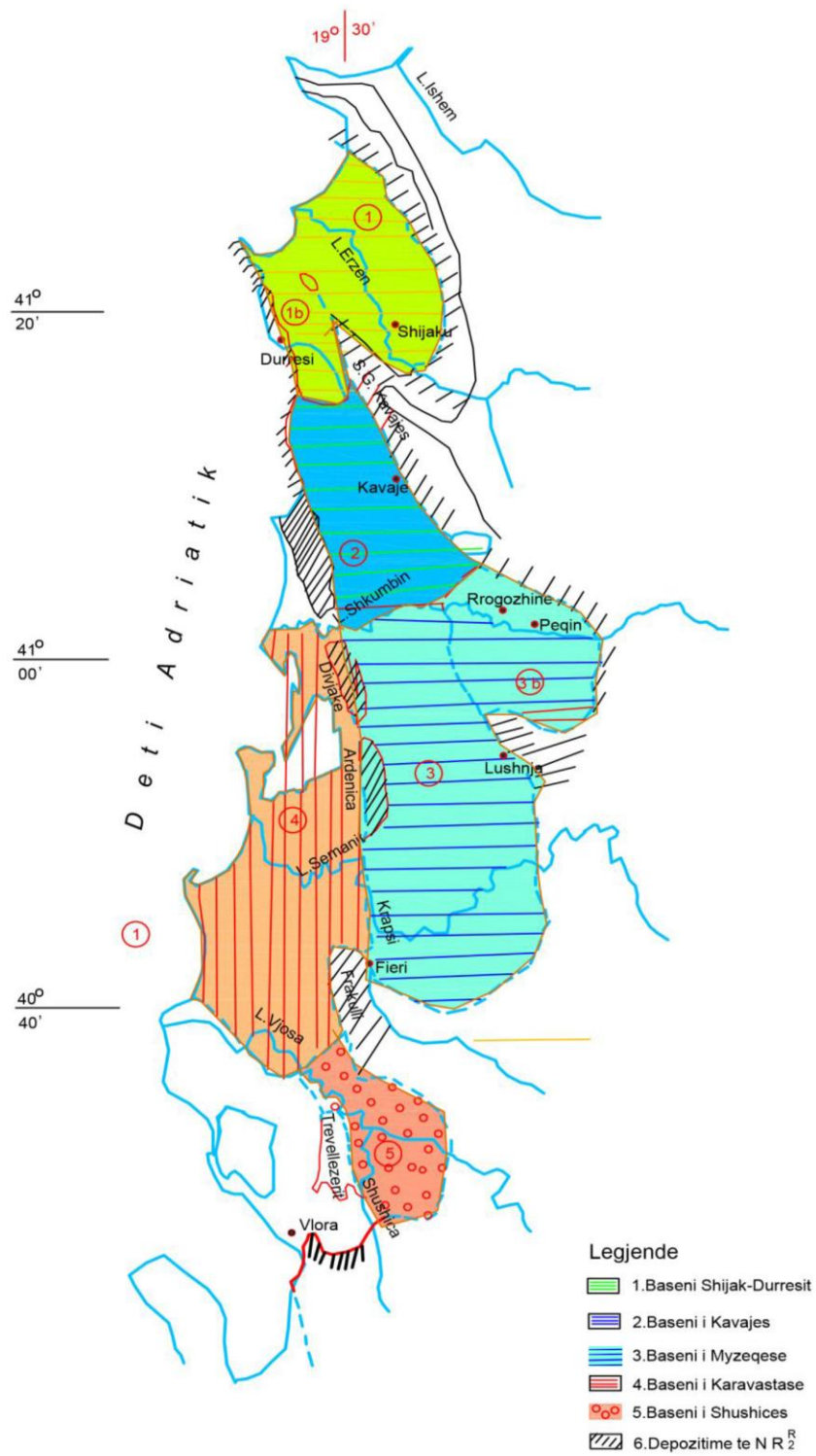


Figura II.1: Skema e përhapjes së baseneve të akuiferit Rrogozhina

#### II.4.1. Baseni i Durrësit

Depozitimet ujëmbajtëse të suitës Rrogozhina dalin shumë pak në ultësirën e Erzenit. Në pjesën më të madhe të basenit të Durrësit ato janë të mbuluara nga depozitimet e kuaternarit me trashësi 90-140m. Të vetmet dalje të tyre në formë pullash të kufizuara  $2 \times 1$  km janë ato të Shënavlashit dhe të Perlatit. Nga ana tjetër keto depozitime janë takuar dhe studjuar mjaft mirë nga pikëpamja e ujëmbajtjes së tyre me shpime hidrogeologjike deri në 300m thellësi (Tafilaj etj., 2004). Këto depozitime e kanë përhapjen dhe trashësinë më të madhe në pjesën perëndimore të ultësirës, në zonën e ish kënetës së Durrësit nga Spitalla deri në fshatin Rinia në Gjirin e Lalzit. Kjo zonë është një përkulje sinklinale dytësore e suitës Helmësi që është mbushur më vonë me depozitime ujëmbajtëse të suitës Rrogozhina. Në pjesën e ngritur lindore depozitimet e suitës Rrogozhina nuk janë depozituar ose janë shplarë duke mbetur vetëm disa njolla të kufizuara. Kjo situatë vazhdon edhe më në lindje, në krahun e djathtë të lumit Erzen. Shtresat ujëmbajtëse të suitës Rrogozhina përfaqësohen nga horizonte konglomeratesh dhe ranorësh të ndarë midis tyre nga shtresa argjilore të papërshkueshme. Konglomeratet ndërtohen nga zaje gëlqerorësh e magmatikësh me përmasa 2-3 e rallë 8-10cm, me çimentim mesatar e të dobët. Argjilat ndërmjetëse janë kompakte me ngjyrë të verdhë. Ranorët janë kokërrmesëm e kokërrmadh të çimentuar fort.

Shtresat ujëmbajtëse konglomeratike-ranorike takohen deri në thellësinë 100-300m nga sipërfaqja e tokës. Në pjesën veriore takohen 5 shtresa të tilla me trashësi 10-25m secila, ndërsa në pjesën jugore takohen vetëm tre shtresa me trashësi 9-21m. Më në jug trashësia e tyre bie deri 5-10m secila. Horizontet ranoro-konglomeratike ujëmbajtëse në lindje të pellgut nuk kanë vazhdimësi.

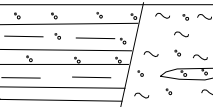
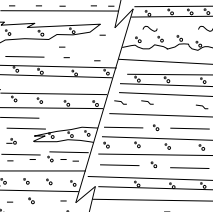
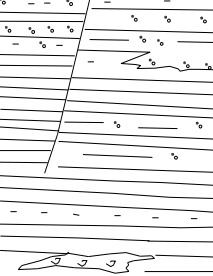
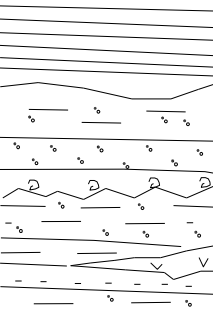
Shtresat e konglomerateve dhe ranorëve kanë ujëmbajtje relativisht të ulët. Ato përmbajnë ujra poro-çarjesh, me presion që shkon deri në vetëderdhje. Nivelet piezometrike të ujit në shpimet luhaten nga +0.55 deri në +1.49m mbi sipërfaqen e tokës në varësi të kuotës së grykës së shpimit dhe thellësisë së horizonteve ujëmbajtëse, ndërsa prurjet vetëderdhëse të puseve variojnë nga 0.25 në 1,7 l/sek.

Rrezja (R) e ndikimit e përcaktuar gjatë pompimeve të puseve të kryera lëviz nga 1000 deri në 1400m. Nga parametrat e tabelës duket se rezervat e ujrave nëntokësore të suitës Rrogozhina janë mjaft të kufizuara aq më tepër që kemi të bëjmë me një basen të mbyllur, pa zonë të hapur ushqimi.

Prurja e rrymës nëntokësore për basenin e Durrësit, e përcaktuar për shtresat ujëmbajtëse deri në thellësinë e shfrytëzuar 250m dhe për koeficientë filtrimi që luhaten nga 0.44 deri në 4.2 m/ditë, është rreth 200lit/sek.

## II.4.2. Baseni i Kavajës

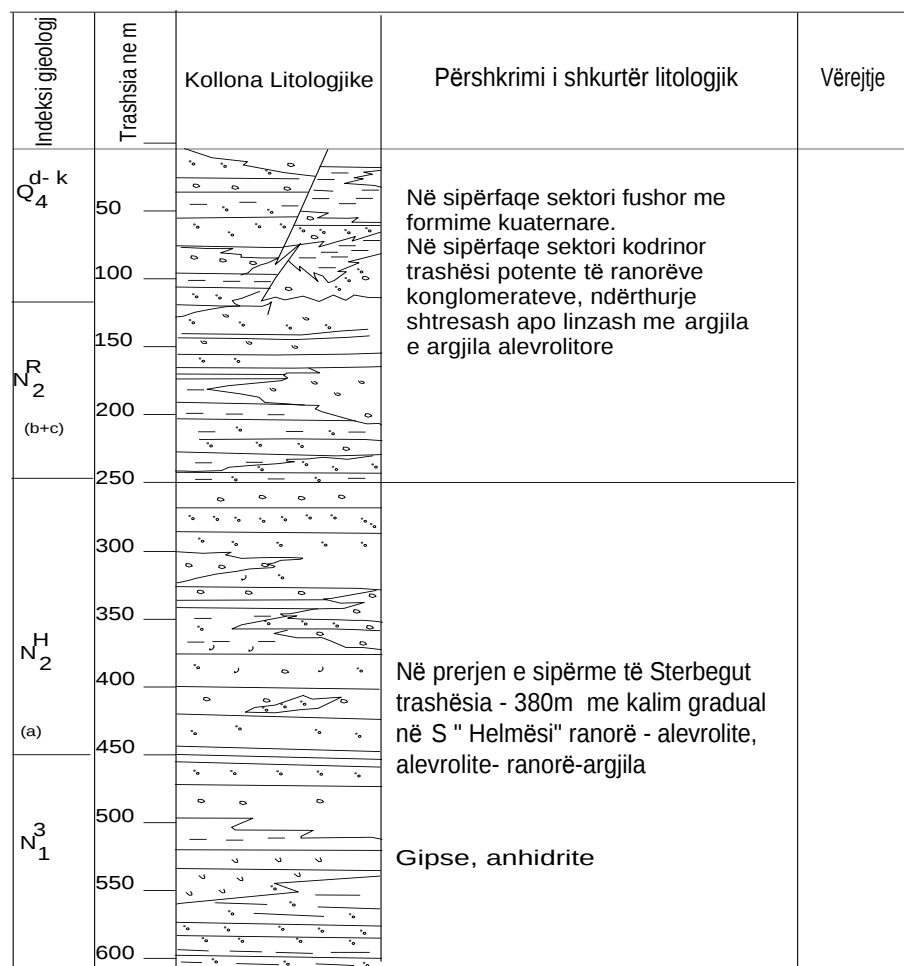
Në bazë të granulometrisë së formacioneve përbërëse dhe sidomos të predominimit të ranorëve e konglomerateve kundrejt argjilave në prerje, autorë të ndryshëm (*Tafilaj etj., 2004*) kanë dalluar tre pako brenda trashësisë së suitës Rrogozhina. Nga poshtë – lart ato emërtohen (Fig. II. 2): pakua a – kryesisht argjilore, pakua b – kryesisht ranorike dhe pakua c – kryesisht konglomeratike.

| Indeksi gjeologjik   | Trashësia në m    | Kollona Litologjike                                                                 | Përshkrimi i shkurtër litologjik                                                        | Vërejtje                                                                                       |
|----------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $Q_4^{d-k}$          | 100               |    | Formime detare - lumore - kënetore: rëra, lymë, thjerrza zhavori, argjila               | Thellessia e kontrolluar me puse të thelle.<br>Prania e Pliocenit m. (z.G.Gross) me mikrofaune |
| $N_2^R$<br>(g. Cros) | 200<br>300        |   | Në sipërfaqe kalim gradual: argjila alevrolite, ranorë, thjerrza zhavori e konglomerate |                                                                                                |
| $N_2^H$              | 400<br>500<br>600 |  | Argjila, argjila-alevrolite me shtresëza ranori e thjerrzatë rralla konglomerati        |                                                                                                |
| $N_1^{2-3}$          |                   |  | Kudo në rajon vendosje transgresive ranorë, konglomerate<br>Ranorë, alevrolite, gipse   |                                                                                                |

**Figura II.2: Kolona litologjike e përgjithësuar e basenit të Durrësit**

Pakua e poshtme e suitës Rrogozhina (N2R-a) përfaqësohet nga një ndërthurje ranoro-alevrolitore e argjilore (Fig. II.3). Ajo ndërton krahun perëndimor të strukturës së Kavajës dhe zhytet në thellësi nën depozitimet e pakos N2R (b). Ranorët janë me ngjyrë të verdhë në të gjelbërt, kafe me kokriza të ndryshme si nga ana minerale dhe granulometrike. Argjilat janë me ngjyrë të kaltër. Në këtë kompleks vërehen dalje natyrore të ujrave nëntokësore në formën e burimeve, të cilët korrespondojnë me ndërprerjet erozionale të depozitimeve ujëmbajtëse nga rrjedha lumore (në periferi të Peqinit e të Rrogozhinës). Ujrat e këtij kompleksi lidhen kryesisht në çarjet e ranorëve dhe kontaktet e tyre me argjila. Prurjet e burimeve lëkunden në 0.04-0.3 l/s dhe regjimi i tyre është shumë i ndryshueshëm. Ndryshimi i prurjeve të burimeve dhe i nivelit të ujit në pusët e fshatrave tregon që burimi i ushqimit të këtyre depozitimeve janë kryesisht ujrat e reshjeve. Në pusët e hapur takohen ujra me presion, artesian dhe subartesian. Thellësia e puseve lëviz nga 100m deri 350m dhe kanë përgjithësisht prurje specifike shumë të ulët 0.03 deri 0.06 l/s/m. Koeficienti i filtrimit ka vlera nën 0.02 m/ditë. Vlerat e transmissivitetit janë nën 500 m<sup>2</sup>/ditë. Si përfundim mund të themi që rëndësia e shfrytëzimit të ujrave nëntokësore të këtij horizonti (N2R(a)) është e kufizuar deri në plotësimin e nevojave të fshatrave ku ai përhapet.

Depozitimet e pakos b dhe b+c të formacionit Rrogozhina përfaqësohen nga ndërthurje ranorë e mikrokonglomeratë e konglomeratë. Konglomeratët përbëhen nga zaje kokërr ndryshëm të çimentuar jo uniformisht. Trashësia e konglomerateve ndryshon nga disa metra në dhjetra metra. Ranorët kanë ngjyrë të verdhë kafe me nuanca të gjelbra, ndërtim polimineral, me çimento dolomitike. Trashësia e përgjithshme e këtyre depozitimeve ndryshon nga 0-200m. Ujrat nëntokësore janë të lidhura me çarjet e ranorëve dhe konglomeratëve dhe janë kryesisht ujra infiltracioni. Nga pusët e kërkim shfrytëzimit të kryera në këtë basen ujrat e formacionit Rrogozhina janë ujra me presion. Ky presion është i ndryshëm dhe varet nga vendosja e pusit në raport me zonën e ushqimit ose ndaj aksit të sinklinalit. Kështu, për pusët e hapura në lindje të qytetit të Kavajës niveli piezometrik ndodhet nën sipërfaqen e tokës, kurse duke shkuar drejt aksit të sinklinalit presionet rriten duke dhënë ujra me vetëderdhje, për arsye se niveli piezometrik ngrihet mbi sipërfaqen e tokës deri 4m, rrallë më shumë. Prurjet e puseve me vetëderdhje nuk i kalojnë vlerat 1-1.5l/s. Bazuar në pompimet eksperimentale të kryera në shpimet e mëparshme, prurjet specifike të puseve lëvizin në intervalin 0.3-2.1 l/s/m.



**Figura II.3: Kolona litologjike e përgjithësuar e basenit të Kavajës**

Vlerat e koeficientit të filtrimit lëvizin në kufijtë 1-3m/ditë dhe lëvizja e ujrave bëhet në të çarat e shumta të konglomerateve. Gjithashtu, vlerat e trasmissivitetit janë të nivelit mesatar dhe nuk i kalojnë 1000m<sup>2</sup>/ditë. Nga pikëpamja e ujëmbajtjes këto depozitime paraqesin më tepër interes për furnizimin me ujë të pijshëm të qytetit të Kavajës dhe fshatrave përreth. Pompimet eksperimentale kanë treguar që prurjeve prej 10-12 l/s e më tepër i përgjigjen ulje të nivelit piezometrik të rangut 9-15m. Bazuar në vetitë filtruese të këtij horizonti si koeficienti i filtrimit, rrezja e ndikimit (rreth 350-500m), ulja maksimale e lejuar, si dhe trashësia e depozitimeve ujëmbajtëse, janë llogaritur me afërsi resurset e shfrytëzueshme për këtë planshetë të jenë rreth 200 l/s. Aktualisht nga ky kompleks furnizohet qyteti i Kavajës dhe subjekte të ndryshme private që ndodhen në atë zonë.

### **II.4.3. Baseni i Myzeqesë**

Bazuar në përbërjen litologjike të depozitimeve të formacionit Rrogozhina, janë dalluar dy nënkomplekse ujëmbajtës (Fig. II. 4):

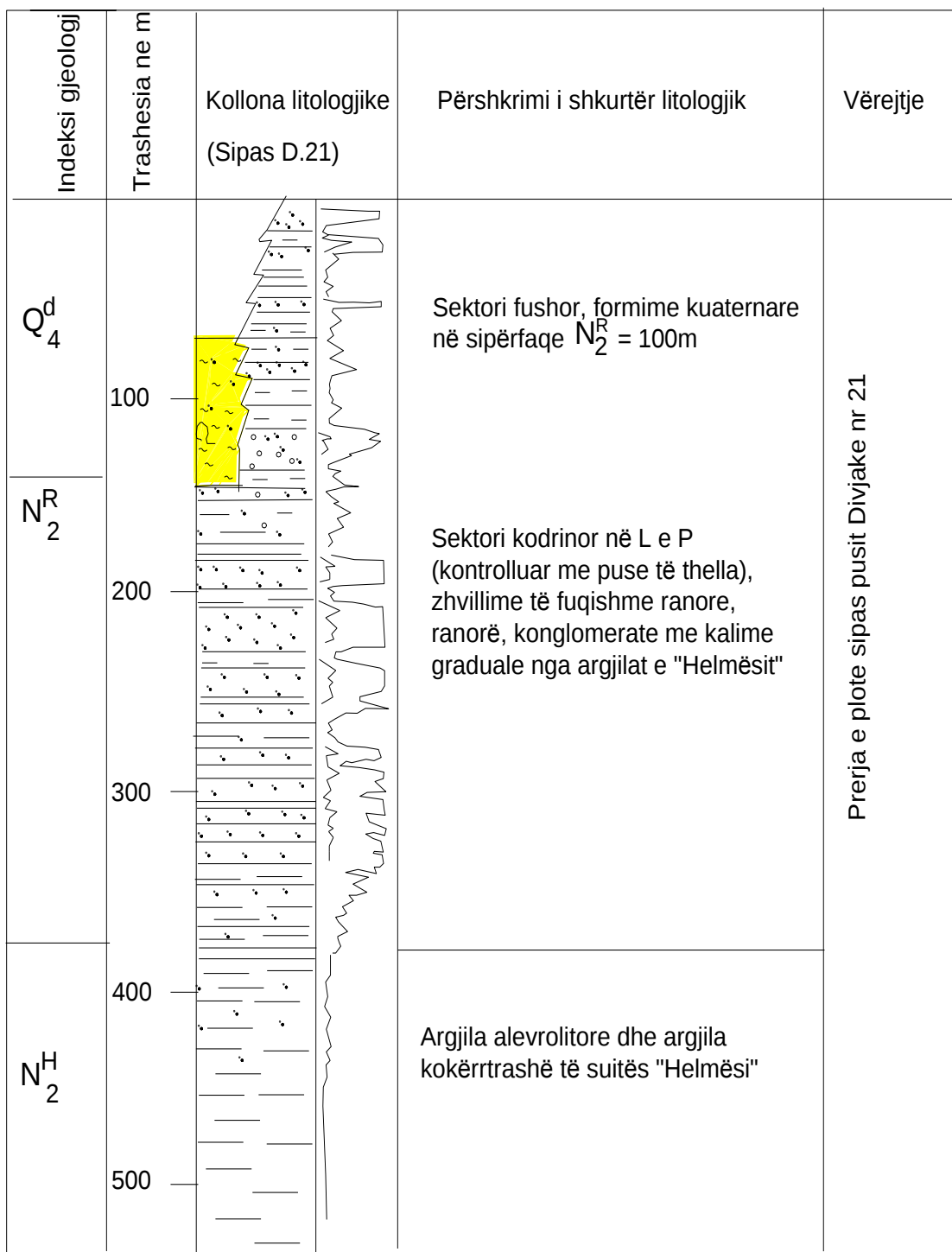
- Formacioni ujëmbajtës ranoro-konglomeratike ( $N_2R-a$ )
- Formacioni ujëmbajtës i konglomerateve massive ( $N_2R-b$ )

#### **II.4.3.a. Nënkompleksi ujëmbajtës ranoro-konglomeratik ( $N_2R-a$ )**

Ky nënkompleks ka një përhapje mjaft të madhe, duke ndërtuar edhe vetë sinklinalin e Ballagatit. Nga ana litologjike depozitimet e këtij formacioni përfaqësohen kryesisht nga ranorë, kurse konglomeratët e argjilat takohen më pak. Daljet natyrale të ujrave nëntokësore (burimet) zakonisht takohen në ato vende ku depozitimet ranoro-konglomeratike ndërpriten nga erozioni në faqe kodrash, në vende të ulëta dhe më rallë në pjesët e ngritura. Në raste të tjera, shfaqja e tyre vihet re në kontaktin e ranorëve me argjilat, ku këto të fundit luajnë rolin e ekranizuesit.

Të gjitha burimet janë të tipit zbritës e me rrjedhje të koncentruar, por ka edhe ndonjë me rrjedhje frontale deri në 20-30m (burimi Nr 175) (*Eftimi, 1984*). Ndryshimi i prurjes së burimeve varet nga pozicioni hipsometrik i vendodhjes së tyre edhe nga përbërja litologjike e depozitimeve ujëmbajtëse nga të cilat ai rrjedh. Në përgjithësi prurjet dominuese të burimeve janë 0,01 l/sek pavarësisht se ato variojnë nga më të vogla se 0,0001deri 0,3 l/sek. Përsa i përket karakteristikave hidrogeologjike të shpimeve, punimet hidrogeologjike kanë evidentuar faktet e mëposhtme:

- Prurjet më të mëdha u korrespondojnë shpimeve të thella ose të vendosura në kuota të ulëta.
- Për shpimet më të cekëta, prurjet ndryshojnë në varësi të pozicionit hapësinor të vendosjes së tyre.
- Prurjet e ndryshme të puseve të kryer në rajonin përreth fshatit Vashaj janë rezultat i ndryshimeve litologjike që shfaqin depozitime ujëmbajtëse ranoro-konglomeratike.
- Kur pusët e kryera në një rajon kanë thellësi të barabartë, ato përgjithësisht kanë rezultuar me të njëjtën ujëmbajtje.
- Nivelet piezometrike variojnë në kufinj të gjerë dhe janë funksion i pozicionit të grykës së pusit kundrejt daljeve sipërfaqësore të depozitimeve ranoro-konglomeratike - zona e ushqimit.



**Figura II.4: Kolona litologjike e përgjithësuar e basenit të Myzeqesë**

#### **II.4.3.b. Formacioni ujëmbajtës i konglomerateve massive (N<sub>2</sub>R-b)**

Ky nënkompleks zë një sipërfaqe të vogël me formë monoklinale që fillon nga fshati Golem afër Lushnjes dhe vazhdon më tej në drejtim të veriut. Përbërja litologjike e depozitimeve të këtij formacioni është kryesisht konglomeratike, me ndërthurje të rralla argjilore.

Depozitimet e këtij formacioni karakterizohen nga një ujëmbajtje e kënaqshme e cila i detyrohet përbërjes litologjike konglomeratike. Burimet e lidhura me këtë kompleks shfaqen në ato vende ku relievi ndërpritet nga erozioni, kryesisht në kuotat e ulta, me rallë në pjesët e ngritura të relievit. Në përgjithësi, vendshfaqja e burimeve vërehet aty ku shtresa ujëmbajtëse konglomeratike bie në kontakt me argjilat e papërshkueshme.

Puset e kryera për shfrytëzimin e ujrave nëntokësore të këtij formacioni kanë evidentuar se:

- Depozitimet e këtij formacioni kanë ndryshime litologjike në plan dhe në vertikalisht.
- Në pjesën jugore të monoklinalit të këtij formacioni që fillon në afërsi të fshatit Golem dhe përfundon në fshatin Dushk, shtresat ujëmbajtëse mungojnë krejtësisht.
- Depozitimet ujëmbajtëse me rëndësi praktike të këtij formacioni fillojnë nga fshati Konjat dhe vazhdojnë në veri deri në Rrogozhinë.

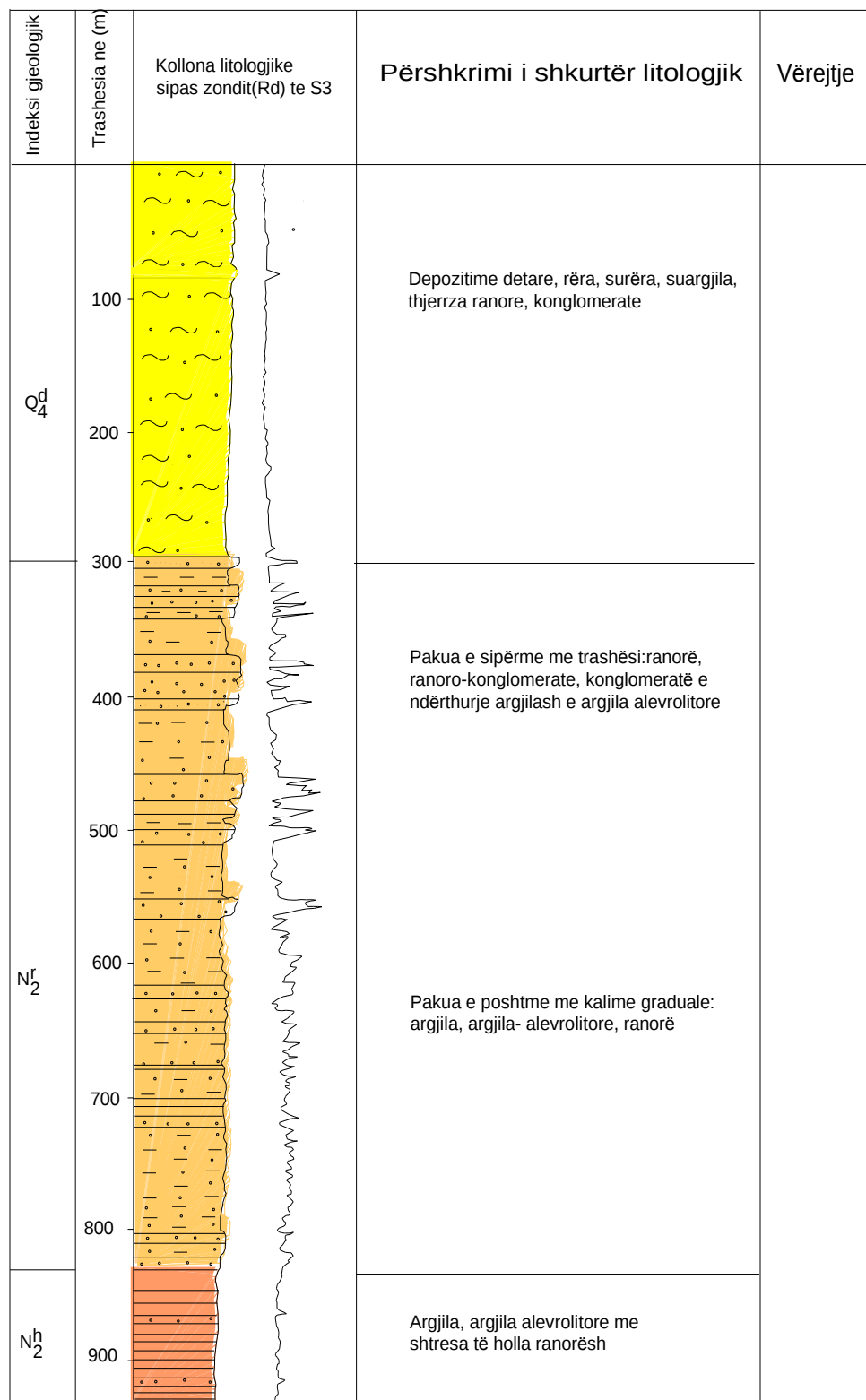
Ndryshimet e mësipërme të përbërjes litologjike kanë kushtëzuar edhe ndryshimet e prurjeve të shpimeve, sepse ajo pjesë e këtij monoklinali që përfaqësohet me konglomerate masive i përket brezit Konjat-Rrogozhinë.

Është shumë i rëndësishëm, fakti i rënies së prurjeve të shpimeve në lidhje me kohën. Për këtë nuk dëshmon vetëm zvogëlimi i prurjes në disa shpime të Rrogozhinës, por edhe në mjaft zona të tjera të vendit tonë.

#### II.4.4. Baseni ujëmbajtës i Karavastasë

Shtrihet në pjesën më anësore të Ultësirës dhe në perëndim kufizohet me detin Adriatik. Në një territor prej më se 400 km<sup>2</sup>, ky pellg i madh sedimentimi me formime të suitës “Rogozhina”, në anën lindore të tij kufizon me ngritjet antiklinale të Ardenicës dhe të Divjakës ku ekspozohen daljet sipërfaqësore të saj që bien me kënde 20-25° drejt perëndimit. Këto dhe periklinali verior i Frakullës, i ndërtuar në sipërfaqe kryesisht nga keto depozitime dhe, që zhytet qetë drejt veri-perëndimit (deri afër Pojanit) me kënde 15-20°, përbëjnë të vetmet dalje sipërfaqësore që së bashku zënë më pak se 10% të territorit të përhapjes së suitës. Tërë pjesa tjetër e këtij formacioni, mbulohet nga trashësi kuaternare me trashësi deri 300m. Sipas skemës strukturore të dyshemesë, trashësia “Rogozhina” thellohet në perëndim deri në 1700m në pjesën e ulur sinklinale dhe ngrihet përsëri përgjatë bregdetit, si pjesë përbërse e antiklinalit të Povelçë-Semanit, duke krijuar hipsometri prej gati 1000 m. Paksa në jug të lumit Vjosë, formohet centriklinali i këtyre depozitimeve që në anësinë lindore, në kufi me strukturën e Frakullës, kapet edhe nga shkëputje tektonike gjatësore në veri të Trevllazërit. Në daljet sipërfaqësore, veriu i strukturës së Frakullës dhe perëndim të Divjakë-Ardenicës, vihen re ndryshime të theksuara litologjike duke u ndërthurur në plan dhe vertikalisht, shtresa disa metra të trasha e më të vogla të ranorëve, ranoro-konglomerateve dhe vetë këtyre të fundit, edhe me shtresa argjilore apo argjilo-alevrolitore, si në Levan, Shtyllas apo jug-përëndimi i strukturës së Divjakës. Edhe vlerat ujëmbajtëse, janë të vërtetuara pikërisht në këta sektorë dhe zonën fushore pranë tyre, pa përmendur këtu, ujërat e ofruara nga shpimet në trashësinë kuaternare në tërë zonën e sektorit fushor, nga Mifoli në Divjakë.

Kollona përmbledhëse litologjike e këtij pellgu, është ndërtuar duke u mbështetur në diagramën elektrike të pusit të thellë Se.3 dhe vrojtimeve sipërfaqësore, (Fig. II.5). Kufiri stratigrafik midis formimeve të reja kuaternare dhe “Rogozhina”, është gjykuar më tepër nga të dhënat e materialit gjeofizik të pusit. Natyra litologjike e prerjes nën trashësinë kuaternare, është vlerësuar nga matjet elektrike në puset e thellë të shpuar në strukturat perëndimore të Povelçë-Semanit dhe tablloja e reflektimeve sizmike të mjaft profileve të bërë në vite në rajon. Sikundër shihet, si puset edhe facia sizmike, flasin për zhvillime të fuqishme të kësaj trashësie nën prerjen kuaternare, por edhe për ndryshime të natyrës litologjike të saj.



**Figura II.5: Kolona litologjike e përgjithësuar e basenit të Karavastasë**

#### II.4.5. Baseni i Selenicës

Kompleksi ujëmbajtës i depozitimeve të Astianit përfaqësohet nga shtresa dhe thjerza konglomeratësh e ranorësh që ndërthuren me shtresa argjilash (Fig. II. 6). Në përhapjen e tyre hapësinore vihet re kjo ligjësi: në pjesën lindore të zonës, në kodrat e Armenit, Selenicës dhe Busmadhit, jo vetëm në sipërfaqe por edhe në thellësi disa qindra metra, mbizotërojnë pakot konglomeratike e argjilore, më pak takohen shtresa ranorësh, ndërsa në pjesën perëndimore në kodrat e Llakatundit, veçanërisht në veri të Risillisë takohen kryesisht pako ranorësh e argjilash dhe rallë konglomerate. Kjo ndërthurje e çrregullt e shtresave ujëmbajtëse në prerjen e depozitimeve të suitës Rrogozhina, ka lejuar të dallohen pako të ndryshme ujëmbajtëse sipas karakterit litologjik të tyre. Megjithatë, përgjithësisht pranohet që ajo pjesë e prerjes ku mbizotërojnë ranorët përfaqëson pakon e poshtme të depozitimeve astiane, kurse pjesa tjetër ku mbizotërojnë konglomeratet, pakon e sipërme të tyre.

Konglomeratet janë masive, ngjyrë hiri, kokërrndryshëm por mbizotërojnë ato kokërrmëdhenj me madhësi të zajeve nga 2 deri 15cm. Përbërja e zajeve është magmatike, gëlqerorë dhe ranorë, kurse matriksi çimentues kryesisht ranoro-gëlqeror me fortësi përgjithësisht mesatare, me shkallë të ndryshme çimentimi, nga konglomeratë të çimentuar fort deri me çimentim të dobët, që gati kalojnë në zhavore.

Trashësia e shtresave konglomeratike është e ndryshme, nga disa metra deri në 60-70m; mbizotërojnë shtresat me trashësi rreth 10-15m.

Ranorët janë kokërr ndryshëm dhe me përbërje kryesisht magmatike dhe metamorfike. Çimentimi i tyre zakonisht është i dobët - mesatar deri shumë të shkrifët - rëra. Trashësia e shtresave ranore është e ndryshme, por rallë kalon 20m. Thellësia maksimale e kapjes së tyre në pjesën veriore të luginës së Shushicës, në afërsi të lumit Vjosa, arrin 110 - 120m.

Në fushën e Vjosës shtresat konglomeratike të Astianit janë kapur në thellësinë 173m dhe 202m, e para me trashësi 17.2m dhe e dyta 61.2m.

Duke përjashtuar pjesët periferike të përhapjes së depozitimeve astiane, në përgjithësi trashësia e tyre i kalon disa qindra metra dhe asnjë shpim hidrogeologjik i kryer në zonën e studjuar nuk ka dalë nga trashësia ranoro-konglomeratike e suitës Rrogozhina. Ndër shpimet e naftës, të kryera në këtë zonë, duhen përmendur shpimet Picar Nr.9 dhe Nr.10 që kanë kaluar përkatësisht 500 dhe 600m depozitime konglomeratike-ranore-argjilore të astianit.

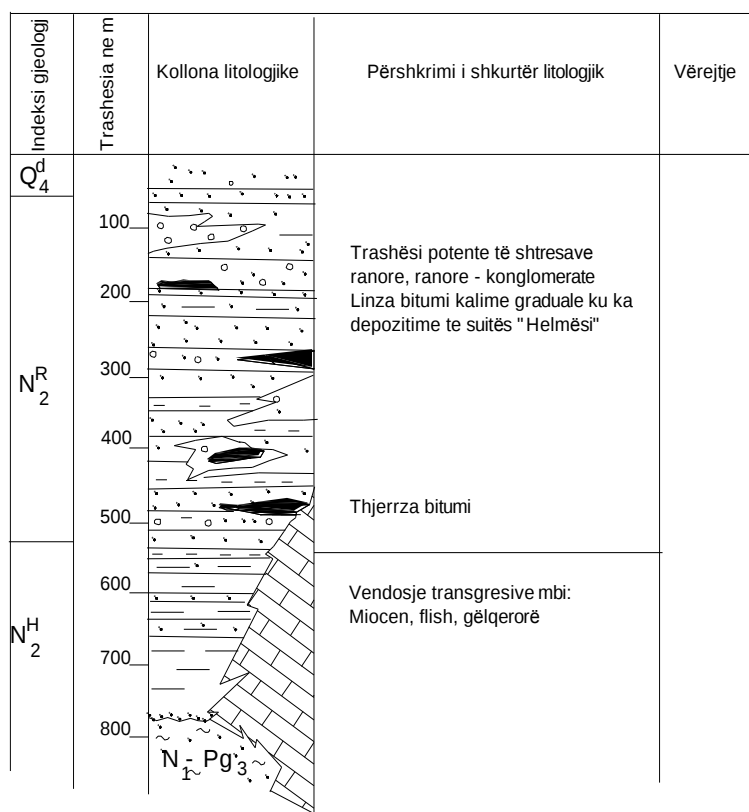
Ujëmbajtja e konglomerateve dhe ranorëve varet nga shkalla e çimentimit të tyre. Kështu kur ato paraqiten të çimentuara fort ujrato nëntokësore janë kryesisht të tipit të çarjeve dhe kalojnë deri në ujra poresh kur ato janë të çimentuar dobët (veçanërisht tek ranorët).

Ujëmbajtja e shtresave konglomeratike dhe ranore në sipërfaqe manifestohet me burime të vegjël deri mesatare prurjet e të cilëve luhaten nga 0,1 deri 0,8 l/sek; mbizotërojnë burimet me prurje rreth 0,2 l/sek.

Shtresat e konglomeratëve dhe ranorëve në thellësi përmbajnë ujra nëntokësore me presion. Në pjesën rrëzë kodrave të Llakatundit dhe Armenit, presioni i tyre kalon sipërfaqen e tokës dhe pusët japin ujë me vetëderdhje. Nivelet e ujit mbi sipërfaqen e tokës arrijnë deri +7,9m. Në aksin e luginës së Shushicës që përputhet me boshtin e sinklinalit pritëshin presionet më të mëdha të ujrave nëntokësore mbi sipërfaqen e tokës. Në të kundërt, pikërisht sipas aksit të luginës nivelet e ujit takohen disa metra nën sipërfaqen e tokës. Ky fakt mund të shpjegohet vetëm me arsyetimin që shtresat e konglomeratëve dhe ranorëve, të cilat bien drejt boshtit të luginës nga tre drejtime, nga lindja, jugu dhe perëndimi, vijnë në kontakt të drejtëpërdrejtë me zhavorret aluviale të Kuaternarit ku ujrata nëntokësore që shtresat ranoro-konglomeratike përmbajnë, humbin një pjesë të presionit të tyre.

Në përgjithësi ujëmbajtja dhe vetitë filtruese të shtresave ranore dhe konglomeratike të astianit, janë pothuaj të barabarta. E njëjta gjë mund të thuhet për vlerat e prurjeve specifike të shtresave ranore e konglomeratike. Vlera mesatare e prurjes specifike për shtresat e konglomeratëve rezulton rreth 0,29 l/sek/m duke qenë gati e njëjtë me atë shtresave ujëmbajtëse të astianit (0,31 l/sek/m).

Pusi i naftës Picar Nr.9, me koordinata  $x=87275,0$ ;  $y=80170,0$  dhe  $z = 81,45\text{m}$ , i cili në 500 metrat e para ka kapur depozitimet ranoro-konglomeratike të Astianit, ka dhënë ujë me vetëderdhje në sasinë  $Q = 7 \text{ l/sek}$ .

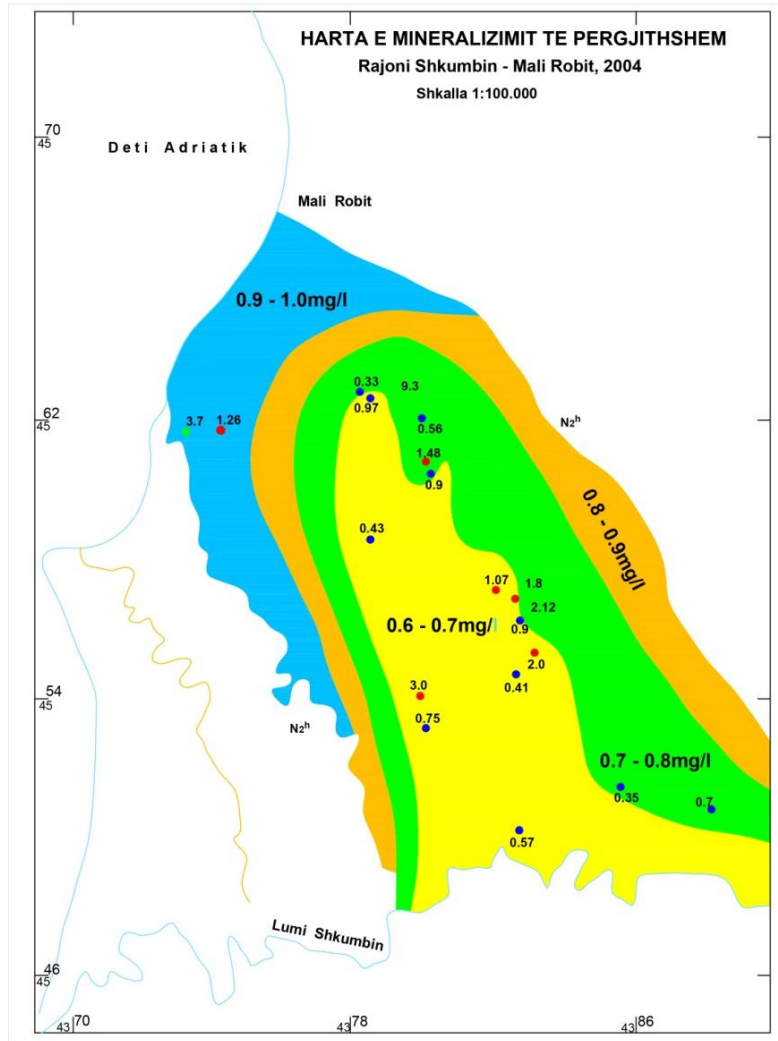


**Figura II.6: Kolona litologjike e përgjithësuar e basenit të Karavastës**

## II.5. Variacioni i parametrave hidrogeologjike

Siç është përmendur në paragrafët e mësipërm, shtresat ujëmbajtëse ranorike-konglomeratike të suitës Rrogozhina shfaqin heterogjenitet të theksuar të parametrave hidrogeologjikë në drejtimin vertikal dhe horizontal. Ky heterogjenitet i parametrave hidrogeologjike është i kushtëzuar nga heterogjeniteti i karakteristikave litologjike e granulometrike të shtresave ujëmbajtëse, si dhe nga shkalla e ndryshme e çimentimit.

Në hartën e mineralizimit të përgjithshëm (MP) (Fig.II.7) janë hedhur edhe vlerat e koeficientit të filtrimit (K) për pusët e hapur në kohë të ndryshme në pellgun e Kavajës. Siç vërehet nga harta, ka një mospërputhje midis vlerave më të ulëta të mineralizimit të përgjithshëm dhe atyre të koeficientit të filtrimit. Vlerat më të ulëta (0.6-0.7gr/lit) të MP i përketin mesit të basenit, që përkon me rrjedhjen kryesore të ujërave nëntokësore nga zona e ushqimit lokal (lumi) drejt zonës së drenimit (bregdeti).



**Figura II.7: Harta e Mineralizimit të Përgjithshëm me vlerat e Koefiçientit të Filtrimit**

Kështu, do të pritej që  $K$  të kishte në këtë sektor qëndror të basenit vlerat më të larta. Kjo mospërputhje midis vlerave të llogaritura të  $K$  dhe vlerave të matura të  $MP$  i detyrohet, me sa duket, tre faktorëve:

- Heterogjenitetit të vetive filtruese të shtresave ranoro-konglomeratike.
- Mënyrës së llogaritjes së  $K$  bazuar në provat e pompimit në një pus të vetëm. Mungesa e pusit të vrojtimit në përcaktimin e  $R$  për shkallë të ndryshme pompimi, dmth, ulje të ndryshme të nivelit të ujit në pusin e shfrytëzimit, dikton fiktivitet dhe pasaktësi në llogaritjen e  $K$ .
- Thellësisë së ndryshme të puseve, që do të thotë trashësi të ndryshme të shtresave produktive me variacion të theksur granulometrik e të shkallës së kompaktësimit të cilat përcaktojnë veti të ndryshme filtruese në drejtimin vertikal.

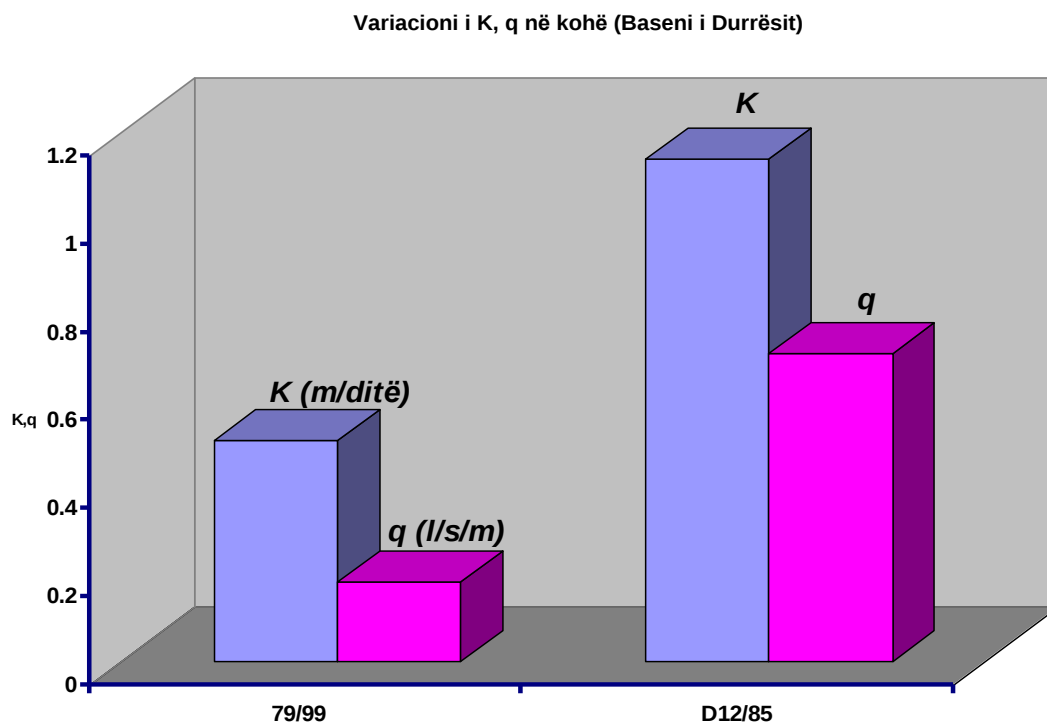
Pavarësisht mënyrës së llogaritjes, në mospërputhjen e vlerave më të ulëta të  $MP$  me vlerat më të larta të  $K$  ndikimin më të fortë e ka heterogjeniteti i vetive filtruese të vetë shtresave ujëmbajtëse ranoro-konglomeratike.

Në (Fig. II.8) jepen grafikët e variacionit në kohë të vlerave të parametrave hidrogeologjike ( $K, q$ ) për shtresat ujëmbajtëse ranoro-konglomeratike të baseneve të a) Durrësit, b) Kavajës dhe c) Karavastasë. Për të verifikuar prirjen e këtij variacioni janë ballafaquar vlerat e  $K$  dhe  $q$  për puse të hapur në kohë të ndryshme dhe të vendosur brenda rrezes së ndikimit reciprok të tyre. Përveç kësaj, vlerat e  $K$  dhe  $q$ , për të dy puset, janë matur menjëherë pas përfundimit të procesit të shpimit, në fazën e pompimit provë. Për të njëjtin pus, me kalimin e kohës së pompimit të tij, prurja specifike ( $q$ ) ka prirjen të ulët për shkak të zmadhimit të rrezes së ndikimit që, për rrjedhojë, çon në zgjatjen e kohës së ardhjes së ujit në pus. Kur ballafaqohen parametrat hidrogeologjikë ( $K, Q$ ) të puseve të afërt, të kryer në kohë të ndryshme, konstatohet që ato janë më të lartë në puset e kryera më vonë. Kjo tregon që shfrytëzimi i ujërave nëntokësore nëpërmjet pompimeve nga puset ka patur përgjithësisht ndikim pozitiv në drejtim të përmirësimit të vetive filtruese të shtresave ujëmbajtëse. Ky përmirësim relativ i detyrohet « pastrimit » të shtresës ujëmbajtëse nga fraksioni i imët argjiloro-alevritor që çon në rritjen e porozitetit efektiv dhe, për rrjedhojë, në përmirësimin e vetive filtruese të shtresës ujëmbajtëse në shfrytëzim, në një distancë nga pusi sa rrezja e ndikimit të tij.

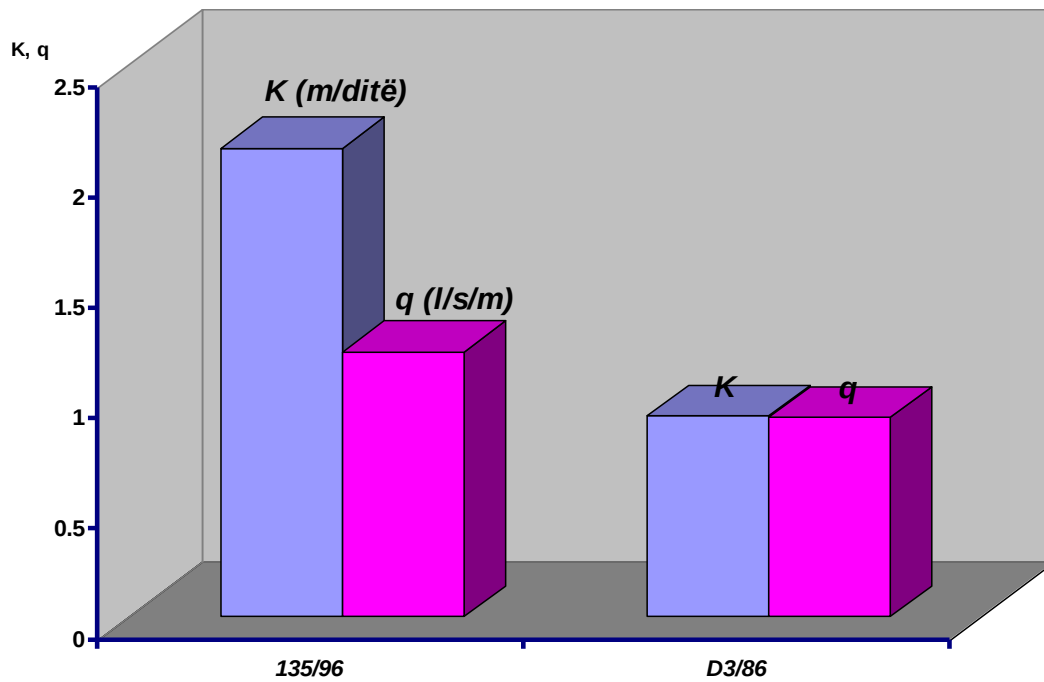
Prodhueshmëria e shtresave ranore e konglomeratike të suitës Rrogozhina është mjaft e ndryshme, për shkak të heterogjenitetit të theksuar të parametrave hidrogeologjike të tyre. Për këtë arsye, parashikimi i saktë i prurjeve të puseve është tepër i vështirë. Megjithatë, për prerje analoge, prurjet e mundshme mund të parashikohen me siguri të ndryshme. Meqenëse, me anë të puseve (ekzistues) është studjuar vetëm një pjesë e prerjes produktive të depozitimeve të suitës Rrogozhina, edhe treguesit hidrogeologjikë kryesorë, koeficienti i filtrimit dhe indeksi i prurjeve specifike, janë vlerësuar vetëm për këto horizonte. Vlerat e koeficientit të ujëpërcjellshmërisë për gjithë shtresat ujëmbajtëse të prerjes së plotë gjeologjike të

depozitimeve të kësaj suite, konsiderohet të jenë më të mëdha se ato që rezultojnë për trashësinë produktive të shfrytëzuar (Beqiraj etj., 2006).

Shtresat ranore-konglomeratike përmbajnë ujëra me presion dhe kanë përgjithësisht ujëpërshkueshmëri të kufizuar, të kushtëzuar kryesisht nga shkalla e çimentimit të tyre. Në këto kushte, rritja e rezervave të shfrytëzueshme nëpërmjet intensifikimit të ritmeve të pompimit jo vetëm është e pamundur, por nëse aplikohet, rrezikon të prish parametrat hidrogeologjike të shtresave ujëmbajtëse. E vetmja mundësi për rritjen e sasisë të ujërave nëntokësore që mund të nxirren nga pusët është shfrytëzimi i shtresave ranore e konglomeratike më në thellësi, pra kryerja e puseve më të thellë. Kjo demonstron në (Fig. II.10), ku shihet që prurja specifike ( $q$ ) rritet me shtimin e trashësisë produktive (shtresat ranoro-konglomeratike ujëmbajtëse), që do të thotë, prurja specifike e puseve rritet me rritjen e thellësisë së puseve.



Variacioni i K, q në kohë (Baseni i Kavajës)



Variacioni i K, q në kohë (Baseni i Karavastasë)

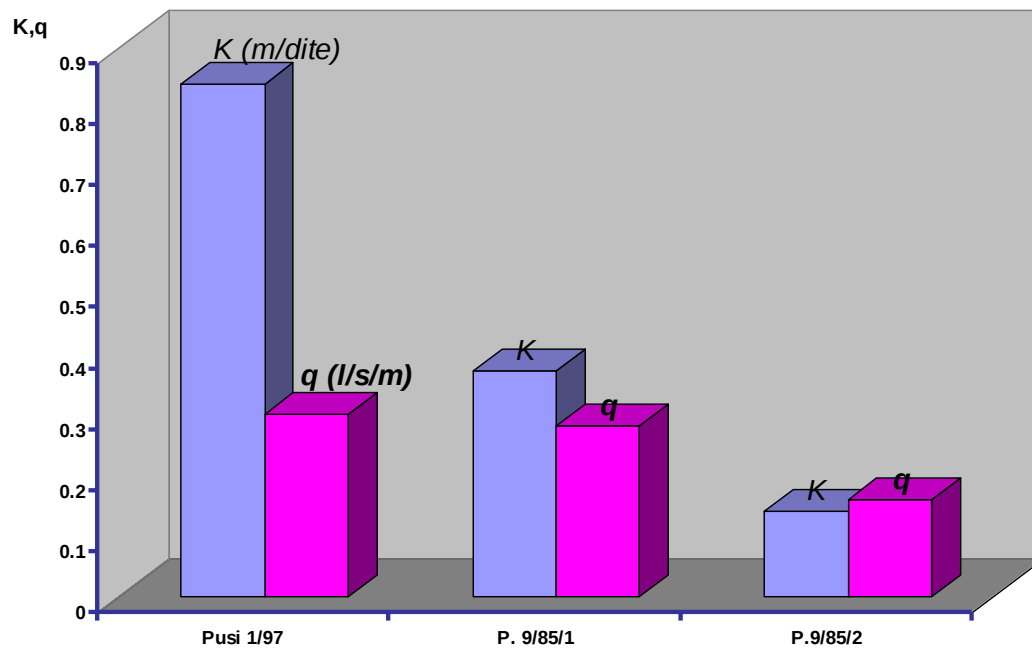
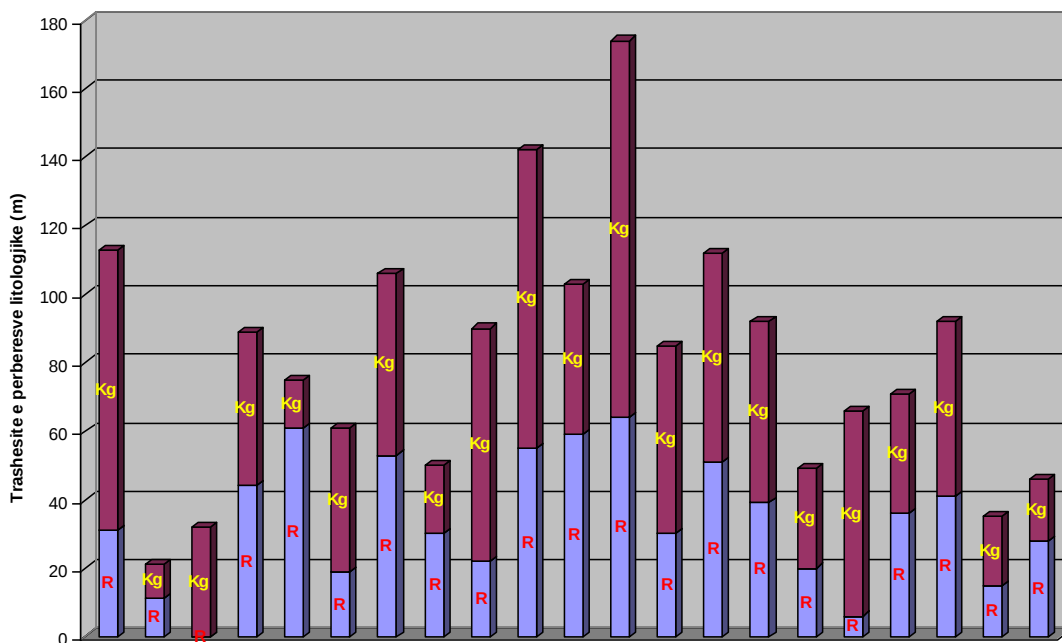


Figura II.8: Variacioni i parametrave hidraulike (K, q) të shtresave ujëmbajtëse në kohë

Raporti Ranorë/Konglomerate në trashësinë produktive (m) (Baseni i Kavajës)



Raporti Ranorë/Konglomerate në trashësinë produktive (m) (Baseni i Karavastasë)

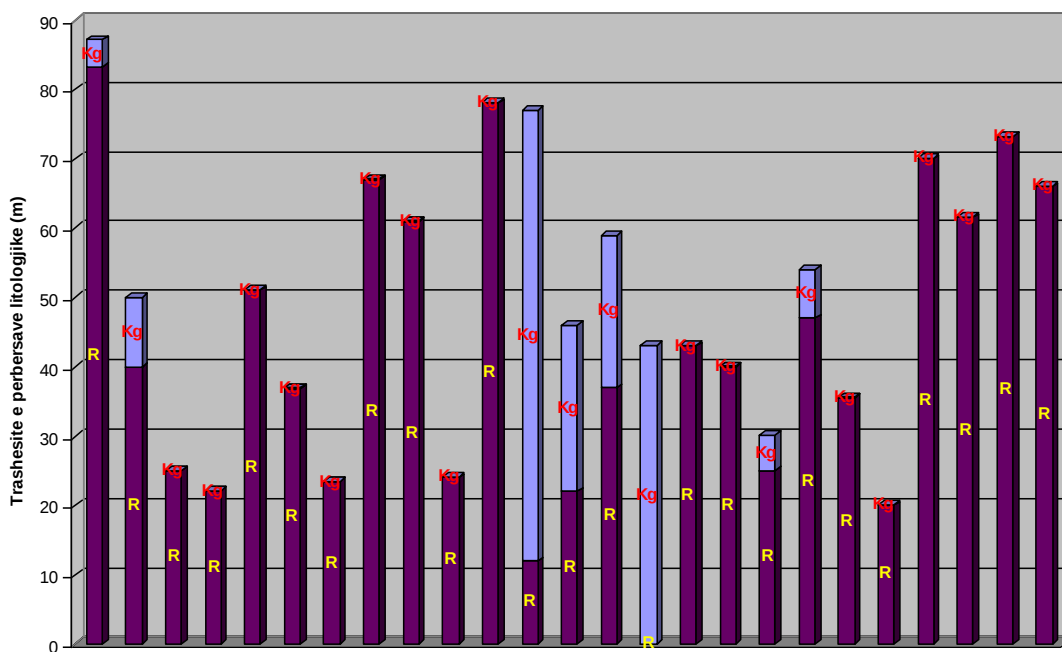


Figura II.9: Raportet relative të ranorëve e konglomeratëve në prerjet e puseve të kryera përkatësisht në basenet e Kavajës dhe Karavastasë

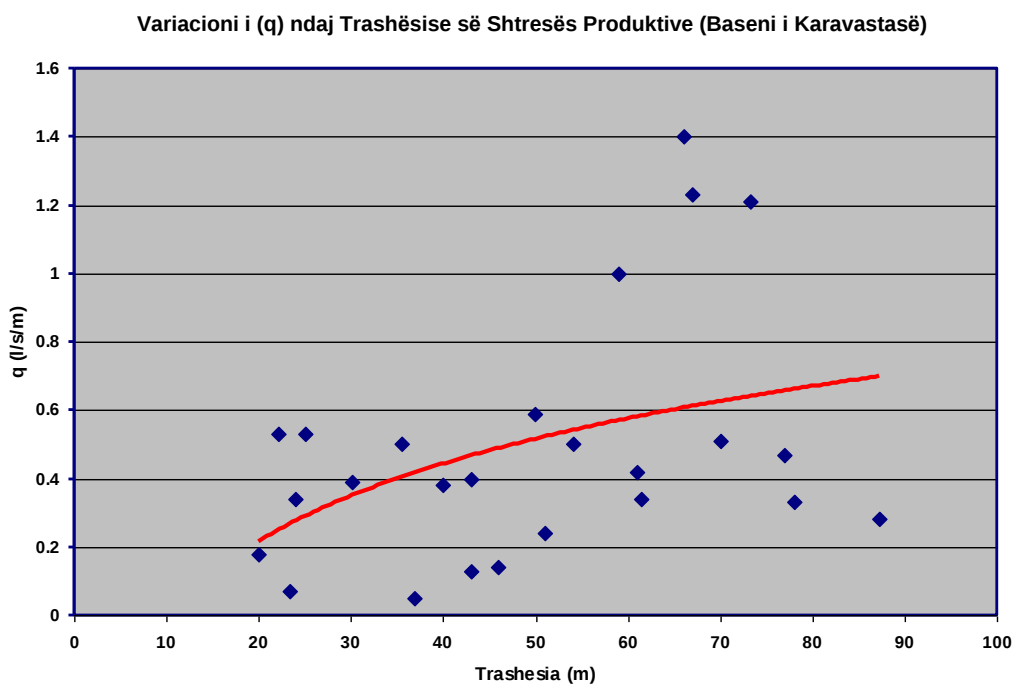
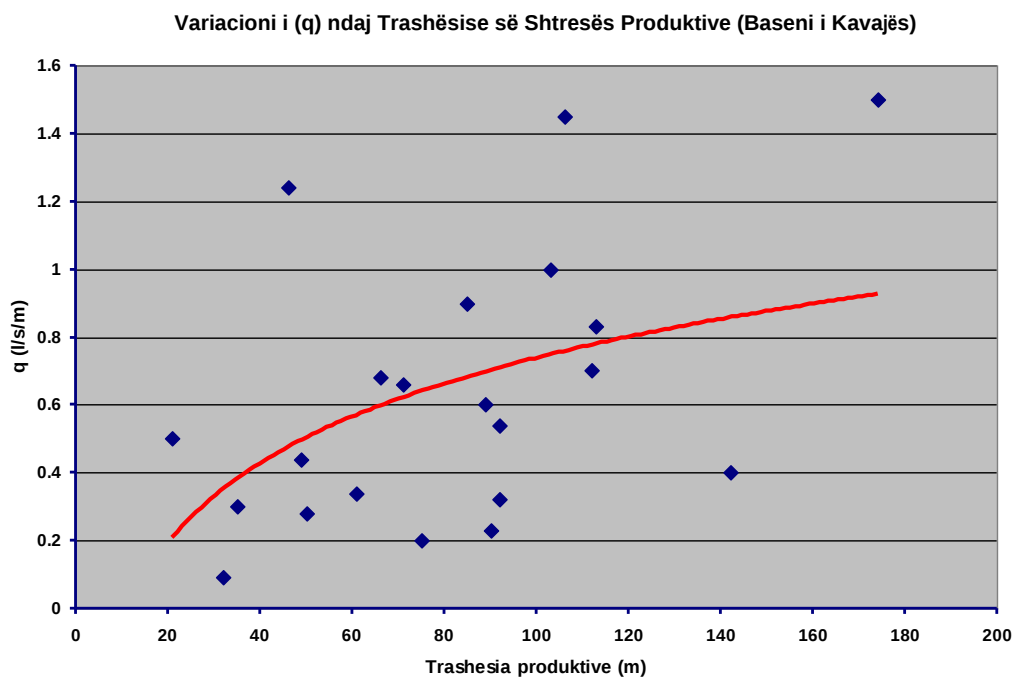
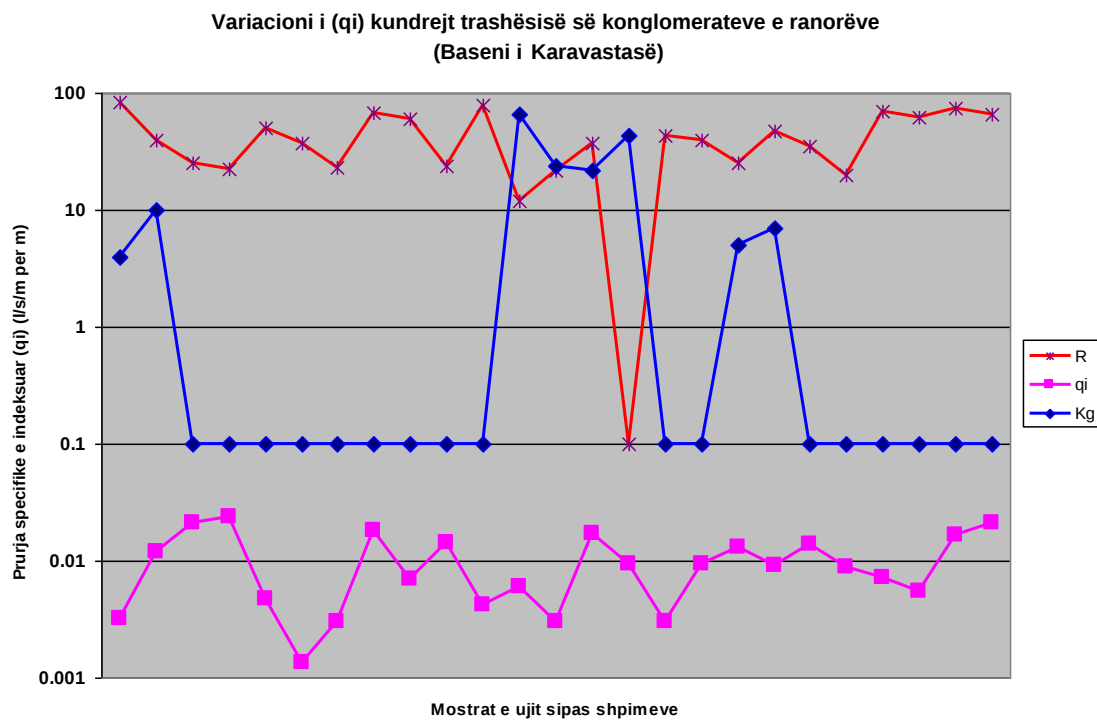
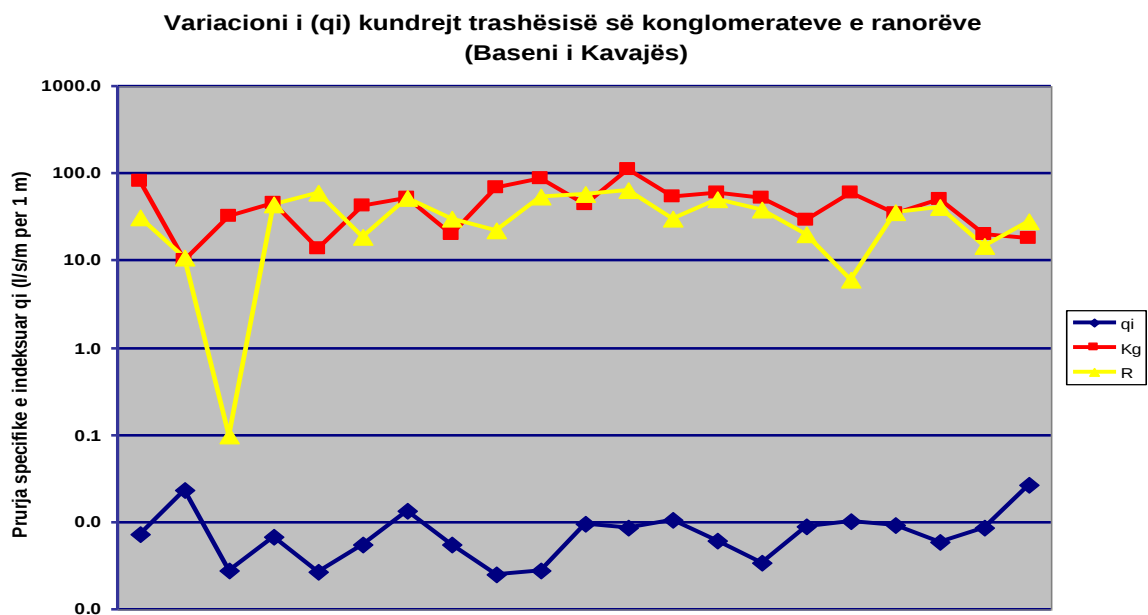


Figura II.10: Variacioni i prurjes specifike (q) kundrejt trashësisë ranorike-konglomeratike ujëmbajtës

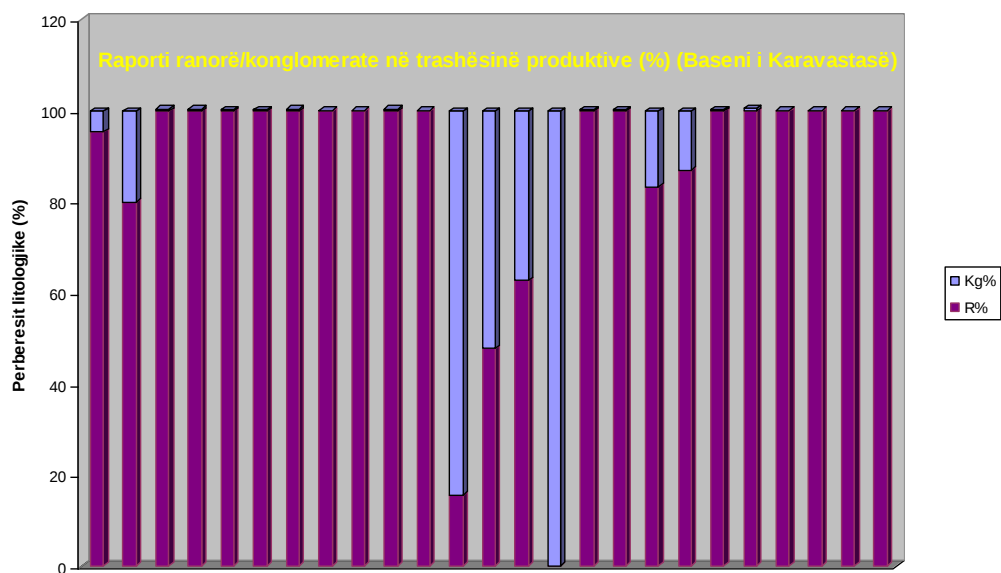
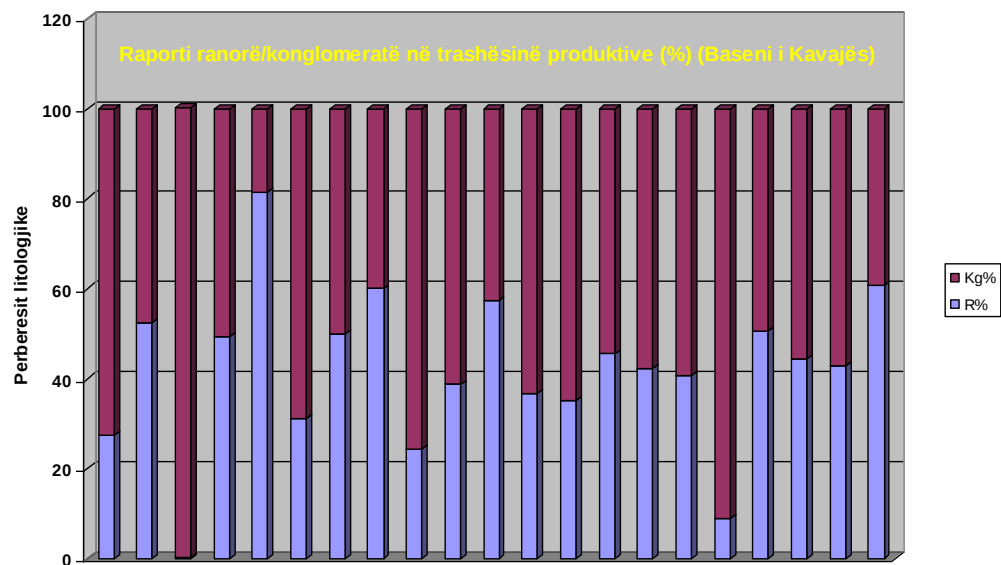
Në grafikët në të majtë të (Fig. II.11) tregohen raportet relative të ranorëve e konglomeratëve në prerjet e puseve të kryera përkatësisht në basenet e Kavajës dhe Karavastasë. Në basenin e Karavastasë, që i përket sektorëve jugore të përhapjes së suitës Rrogozhina mbizotëron komponenti ranorik, ndërsa në atë të Kavajës, që ndodhet në pjesën veriore të përhapjes së suitës, mbizotëron komponenti konglomeratik. Në (Fig. II.12) tregohet variacioni i prurjes specifike respektivisht kundrejt variacionit të trashësisë së komponentit ranorik e konglomeratik. Për basenin e Karavastasë, variacioni i prurjes specifike përputhet me variacionin trashësisë të komponentit ranorik, ndërsa për basenin e Kavajës me trashësinë e komponentit konglomeratik.

Në grafikët e (Fig. II.13), (Fig. II.14) tregohet variacioni i vlerave të prurjes specifike ( $q$ ) kundrejt trashësisë së komponentit ranorike konglomeratik ndërsa në (Fig. II.15) tregohet variacioni i vlerave të koeficientit të filtrimit ( $K$ ) kundrejt variacionit të trashësisë së komponentit ranorik e konglomeratik, përkatësisht për basenin e Kavajës dhe të Karavastasë. Edhe në këtë rast shihet që variacioni i  $K$  për basenin e Kavajës përputhet me atë të trashësisë së komponentit konglomeratik, ndërsa për basenin e Karavastasë me variacionin e trashësisë së ranorëve. Kjo tregon që ujëmbajtja e basenit të Kavajës lidhet kryesisht me konglomeratet, ndërsa për basenin e Karavastasë me ranorët.

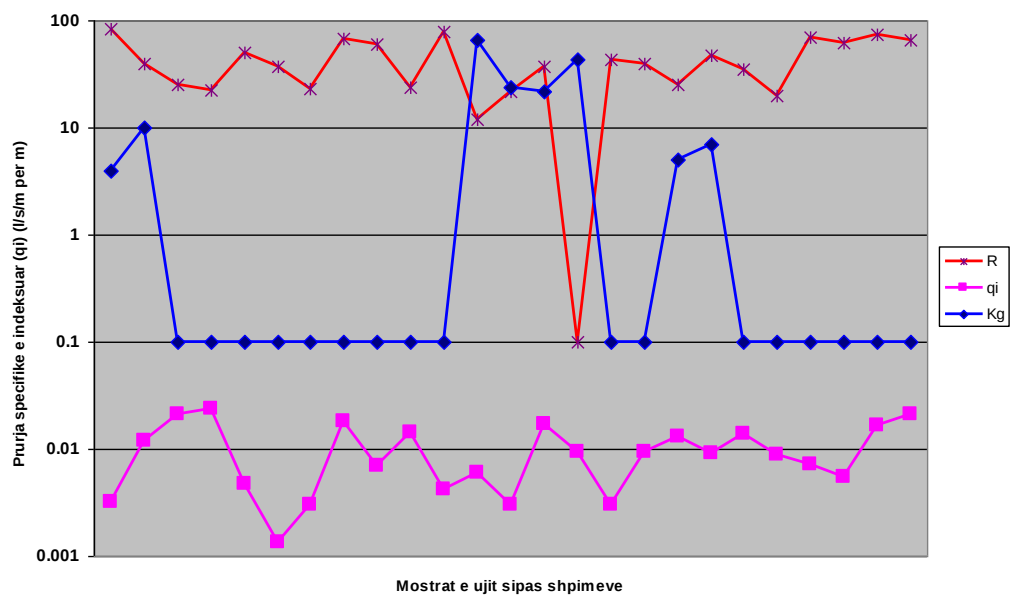
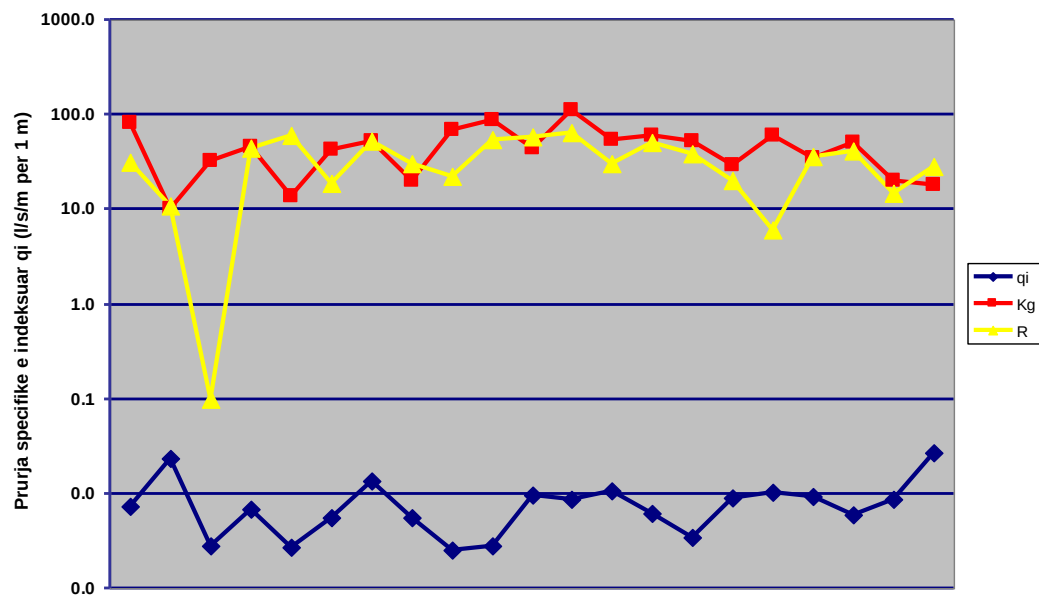
Në (Fig. II.16), ku jepet variacioni relativ i vlerave të koeficientit të filtrimit për basenet e Karavastasë dhe Kavajës, nga njëra anë, vërehet që vlerat më të larta të  $K$  i përkasin basenit të Karavastasë dhe, nga ana tjetër, në këtë të fundit  $K$  tregon variacion më të theksuar të vlerave të tij.



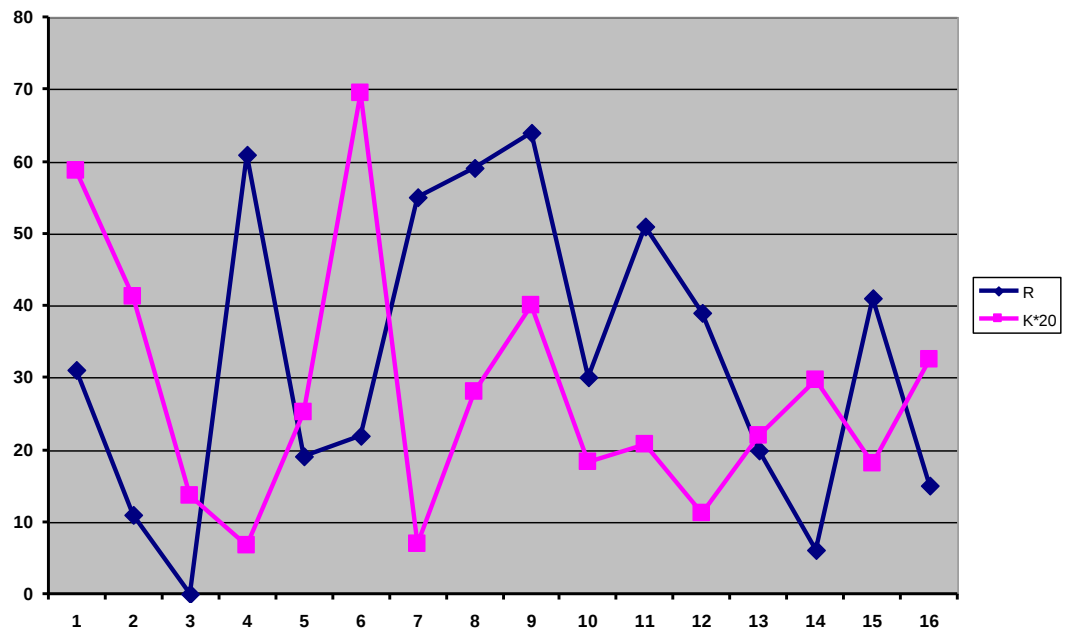
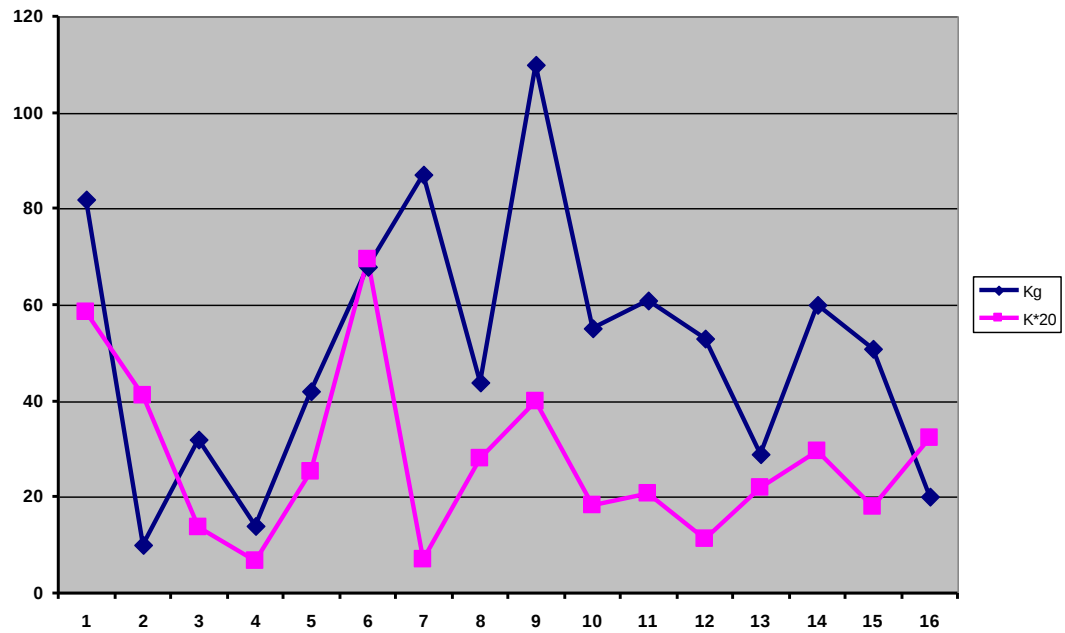
**Figura II.11: Raportet relative të ranorëve e konglomeratëve**



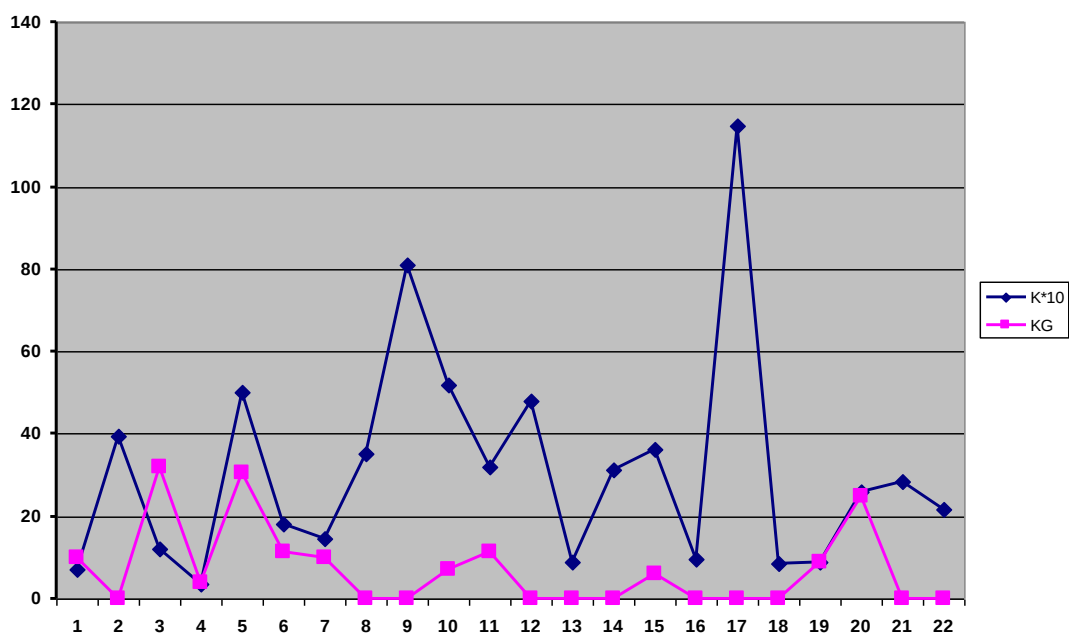
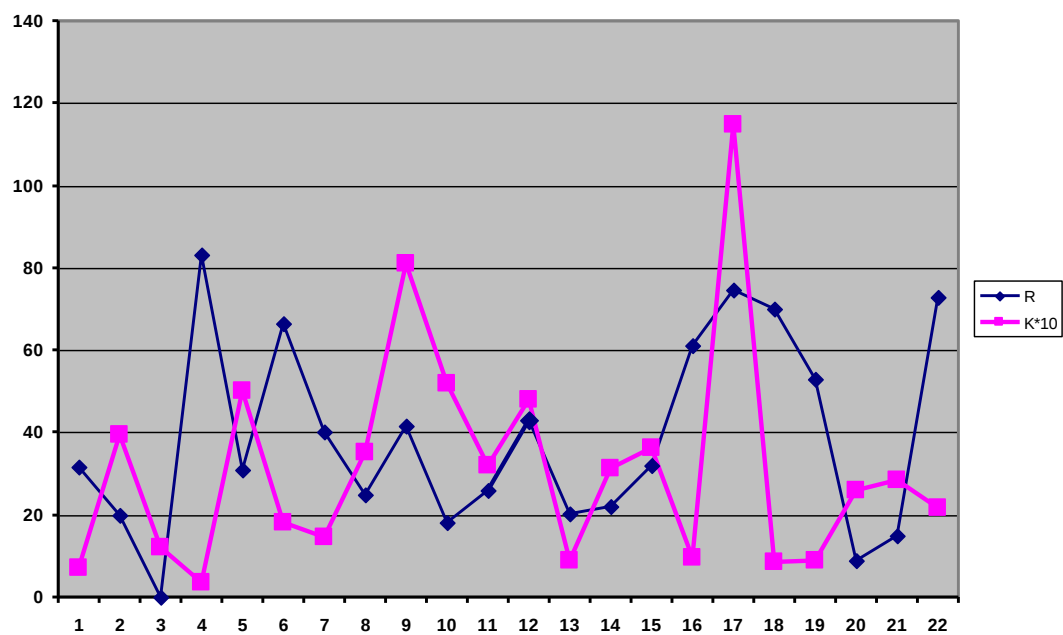
**Figura II.12: Variacioni i vlerave të prurjes specifike (q) kundrejt trashësisë së komponentit ranorik e konglomeratik**



**Figura II.13: Variacioni i vlerave të prurjes specifike (q) kundrejt trashësisë së komponentit ranorik e konglomeratik**



**Figura II.14: Variacioni i vlerave të koeficientit të filtrimit kundrejt trashësisë së komponentit ranorik e konglomeratik (Baseni i Kavajës)**



**Figura II.15: Variacioni i vlerave te koeficientit të filtrimit kundrejt trashësisë së komponentit ranorik e konglomeratik (Baseni i Karavastasë)**

VARIACIONI I VLERAVE TË KOEFICIENTIT TË FILTRIMIT  
(BASENI I KAVAJËS DHE I KARAVASTASË)

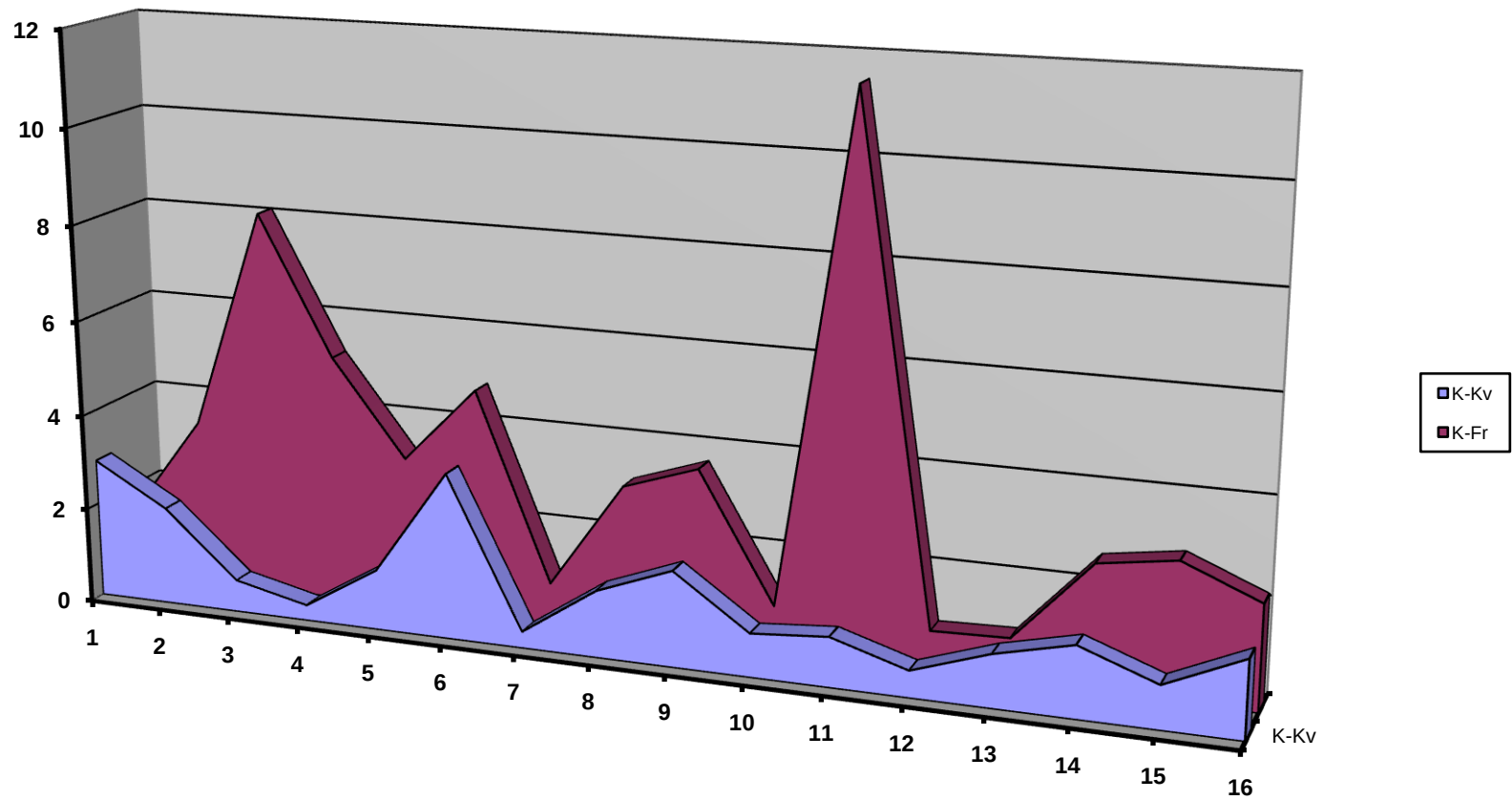


Figura II.16: Variacioni i vlerave të koeficientit të filtrimit (Baseni i Kavajës dhe i Karavastasë)

### III. VEÇORITË HIDROKIMIKE TË UJËRAVE NËNTOKËSORE TË AKUIFERIT ROGOZHINA

#### III.1. Kuadër i përgjithshëm

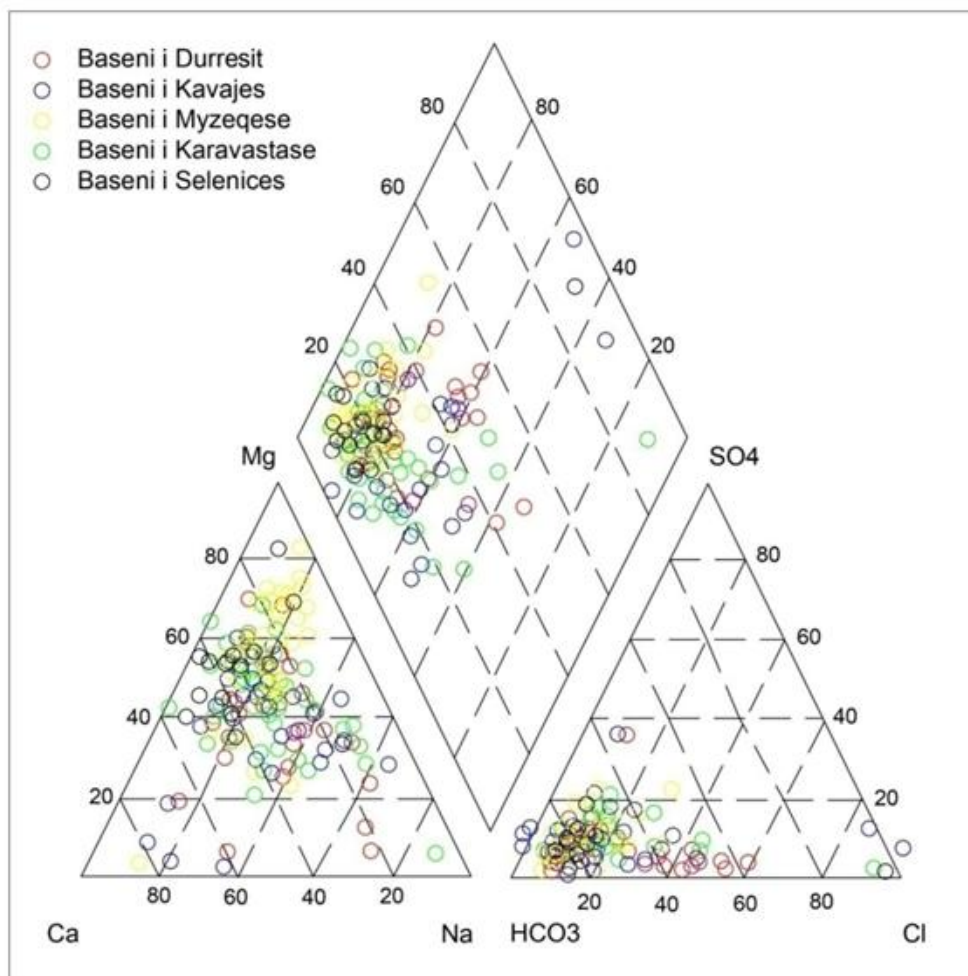
Përbërja hidrokimike e ujërave nëntokësore të akuiferit Rogozhina paraqitet shumë komplekse për shkak të përhapjes së gjërë (rreth 2100 km<sup>2</sup>) të tij, heterogjenitetit litologjik-granulometrik dhe shkallës së ndryshme të cimentimit, variacionit të përbërjes petrografike-mineralogjike të konglomeratëve e ranorëve, shkallës së komunikimit me basenet anësore, marrëdhëniet me ujërat e kripura të detit dhe ujërat e ndënjura të ish-kënetave (Beqiraj et al., 2006; Eftimi 1984). Megjithatë përbërja mineralogjike kryesisht magmatike - karbonatike e shtresave ujëmbajtëse ranoro-konglomeratike ka përcaktuar një përbërje gjeokimike të ujërave nëntokësore të dominuar nga tipi hidrokimik HCO<sub>3</sub>-Mg-Ca (Luzati etj., 2016; Beqiraj etj., 2006). Një përbërje e tillë gjeokimike i karakterizon ujërat nëntokësore të akuiferit të Rogozhinës si kimikisht të pa maturuara, siç duket edhe në diagramën Piper (Fig. III.1).

Tretja e mineraleve duhet të ketë qënë procesi kryesor gjeokimik në formimin e përbërjes së ujërave nëntokësore (Beqiraj dhe Kumanova, 2011). Tipet e tjera hidrokimike janë më pak të rëndësishme dhe lidhen kryesisht me pasurimin e Na në ujë përmes procesit të shkëmbimit të kationeve ndërmjet ujërave nëntokësore dhe formacioneve argjilore.

Në anët e baseneve, që përkon me krahët e strukturave sinklinale, ujërat nëntokësore janë përgjithësisht ujëra të pijshëm, me mineralizim nën 1 gr/lit dhe fortësi 15-20°C. Në qendër të baseneve dhe në kufi me vijën bregdetare ujërat nëntokësore priren të rritin mineralizimin dhe, si të tillë, kthehen në ujëra të papijshëm. E njëjta prirje, e rritjes së mineralizimit së ujërave konstatohet me rritjen e thellësisë. Për këtë arsye, shumica e puseve që shfrytëzojnë ujërat nëntokësore të suitës Rogozhina janë vendosur në pjerrësitë e luginave dhe kanë thellësi që rrallë e kalon vlerën 250-300m.

Në zonat ku direkt mbi shtresat ujëmbajtëse vendosen depozitime kënetore të pasura në lëndë organike të dekompozuar në shkallë të ndryshme, ujërat nëntokësore përmbajnë H<sub>2</sub>S, NH<sub>4</sub>, etj.

Në zonat pranë bregdetare rriten në përgjithësi gjithë parametrat hidrokimike dhe, në veçanti, përmbajtja e klorureve, që tregon për intrudimin e ujit të detit drejt basenit ujëmbajtës.



**Figura III.1: Përbërja hidrokimike e ujrave nëntokësore të akuiferit Rrogozhina në diagramën PIPER (Beqiraj etj, 2006)**

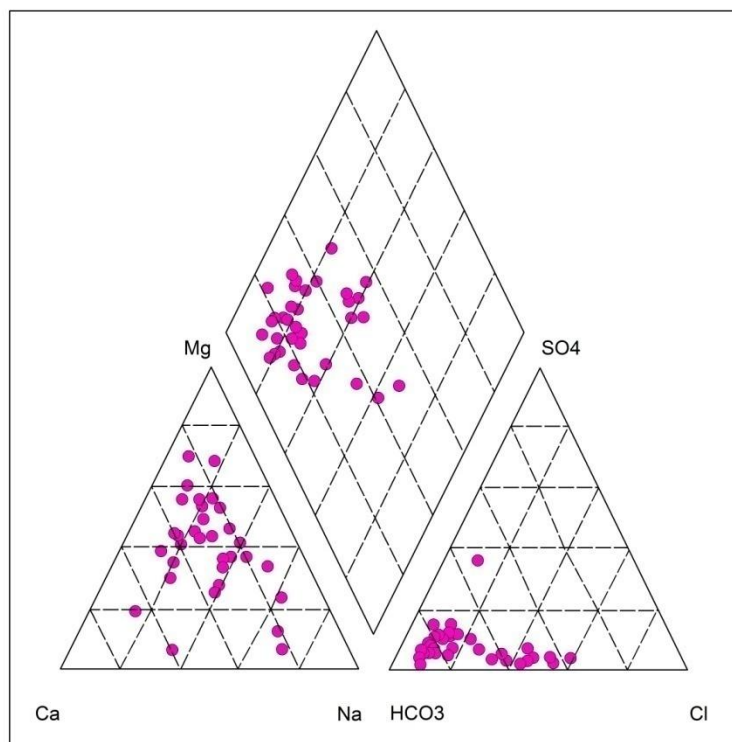
### III.1.1. Baseni i Durrësit

Përbërja kimike e ujërave nëntokësore të këtij baseni paraqitet komplekse dhe paraqet disa veçanti përse i përket karakteristikave hidrokimike të ujërave nëntokësore, të tilla si: variacioni i parametrave hidrokimike në kufinj të gjërë, përmbajtje e lartë e joneve Cl që shpesh është afër sasisë maksimale të lejueshme (200mg/l) dhe, në disa raste e kalon këtë kufi, prania e jonit amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) apo bioksidit të squfurit ( $\text{SO}_2$ ), përmbajtja e lartë (deri 4.6 – 7 mg/lit) e hekurit ( $\text{Fe}^{2+}$ ), etj.

Variacioni i përbërjes kimike të ujërave nëntokësore të basenit të Durrësit evidentohet në diagramat Durov e Piper (Fig. III.2.a), ku shihet prirja e qartë e pasurimit të ujërave nëntokësore me jonin Cl që i detyrohet pozicionit pranë bregdetar të basenit të Durrësit. Nga ana tjetër, pasurimi i ujërave nëntokësore me Cl korelon me rritjen respektive të përmbajtjes së Na.

Në shumë raste parametrat hidrokimike të ujërave nëntokësore të basenit të Durrësit, të lidhur me shtresat ranoro-konglomerate të suites Rrogozhina, janë brënda normave të lejuara të Shqipërisë për ujin e pijshëm. Kështu, shpimet e kryera në zonën e Vrinasit, Porto Romano, Hamallaj, etj kanë dhënë ujë me mineralizim të përgjithshëm nën 0.8 gr/lit, fortësi të përgjithshme që lëviz në kufinj të 15-20°Gj, përmbajtje e joneve Cl nën 200 mg/lit përmbajtje e joneve Fe nën 0.2 mg/lit.

Përbërja e pastër bakteriologjike dhe mbrojtja nga ndotjet është e garantuar në mënyrë natyrore falë thellësisë së madhe mbi 100m të vendosjes së shtresave ujëmbajtëse dhe izolimit të plotë të tyre nga sipërfaqja me pako të fuqishme argjilore – suargjilore, praktikisht të papërshkueshme.

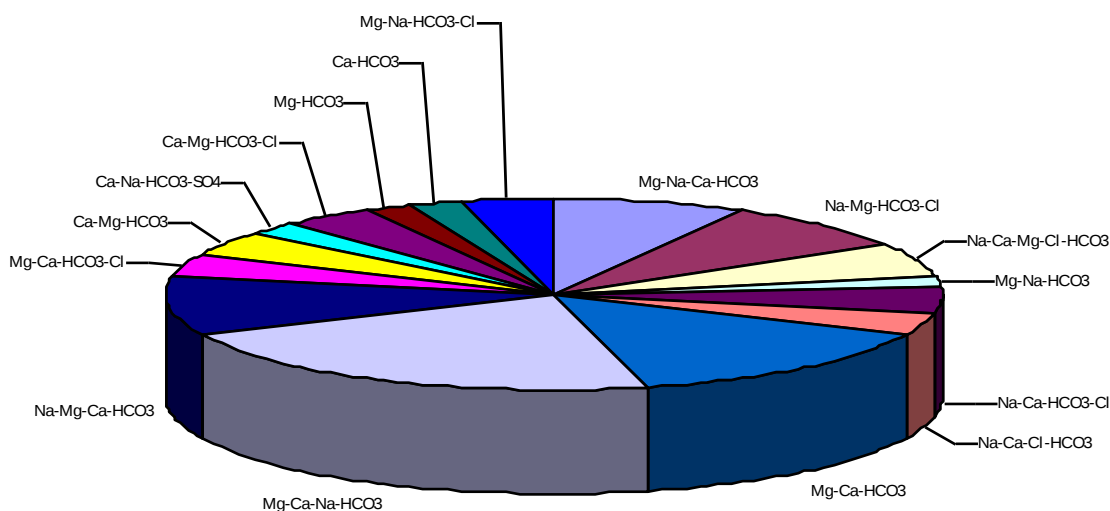


**Figura III.2.a: Diagrama Piper e përbërjes kimike të ujërave nëntokësore të basenit të Durrësit**

Siç u përmënd më sipër, nga ana hidrokimike, ujërat nëntokësore të këtij baseni janë të larmishme. Në larminë e tipeve hidrokimike, tipet kryesore hidrokimike përfaqësohen nga ujërat e tipit  $\text{HCO}_3\text{-Mg-Ca-Na}$ ,  $\text{HCO}_3\text{-Mg-Ca}$ ,  $\text{HCO}_3\text{-Cl-Mg-Ca-Na}$  (Fig. III.2.b). Përmbajtja e lartë e Mg i detyrohet përbërjes kryesisht magmatike të shtresave konglomeratike ujëmbajtëse.

Përsa i përket përhapjes hapësinore të tipeve hidrokimike të ujërave nëntokësore në basenin e Durrësit, nuk evidentohet ndonjë ligjësi e fortë. Megjithatë, vërehet që ujërat e tipit  $\text{HCO}_3\text{-Mg-Ca}$  takohen kryesisht në sektorët lindorë të basenit (Vrinas, Hamallaj), ndërsa ujërat e tipit  $\text{HCO}_3\text{-Cl-Mg-Ca-Na}$  përhapen kryesisht në sektorët perëndimorë të tij.

Nuk është konstatuar ndonjë korelacion i qartë midis tipit hidrokimik të ujit dhe mineralizimit të përgjithshëm (MP) apo fortësisë së përgjithshme (FP) të tij. Megjithatë, ujërat me MP më të lartë (rreth 1 gr/lit) janë kryesisht të tipit  $\text{HCO}_3\text{-Cl-Mg-Ca-Na}$ , që takohen në sektorët pranëbregdetarë, ndërsa ujërat me FP më të lartë (mbi 20°Gj) i përkasin përgjithësisht tipit hidrokimik  $\text{HCO}_3\text{-Mg-Ca}$ , të cilët përhapen në sektorët lindorë të basenit.

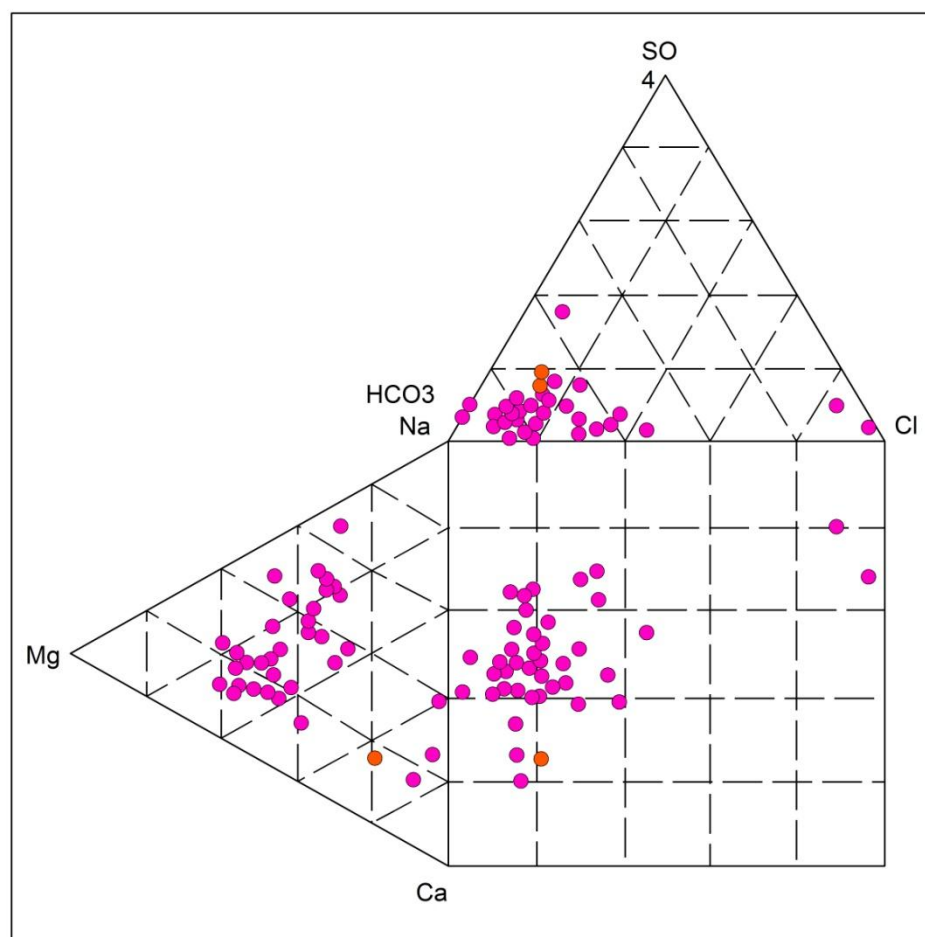


**Figura II.2.b: Tipet hidrokimike të ujit**

### III.1.2. Baseni i Kavajës

Ujërat nëntokësore të këtij baseni shfaqin përbërje kimike që varion në kufinj më të ngushtë në krahasim me ato të basenit të Durrësit. Kjo shpjegohet me kontekstin gjeologjiko-gjeografik të basenit, ndërtimin e tij strukturor, marrëdhëniet me ujin e detit, etj. Daljet e fuqishme të shtresave ranoro-konglomeratike në sipërfaqe përbëjnë një bazë të mirë të ushqimit të ujërave nëntokësore të basenit, dhe, për rrjedhojë, ruajtjen e parametrave hidrokimike në kufitë e ujërave të pijshëm (Luzati dhe Jaupaj, 2016). Përmbajtjet e larta të jonit Cl janë një fenomen lokal, i kufizuar në pjesën pranëbregdetare veriore të basenit. Edhe në këtë basen takohen raste sporadike të pranisë së jonit amonium ( $\text{NH}_4^+$ ), bioksidit të squfurit ( $\text{SO}_2$ ), përmbajtja e lartë (mbi 0.2 mg/lit) e hekurit ( $\text{Fe}^{2+}$ ), etj.

Në diagramat Durov (Fig. III.3.a), shihet që prirja e pasurimit të ujërave nëntokësore me jonin Na nuk shoqërohet nga rritja respektive e përmbajtjes së jonit Cl. Kjo tregon që burimi i Na në ujërat nëntokësore është i lidhur me proceset e kationo-shkëmbimit me argjilat Na-mbajtëse të cilat shoqërojnë shtresat ujëmbajtëse ranoro-konglomeratike ose u mbivendosen atyre.

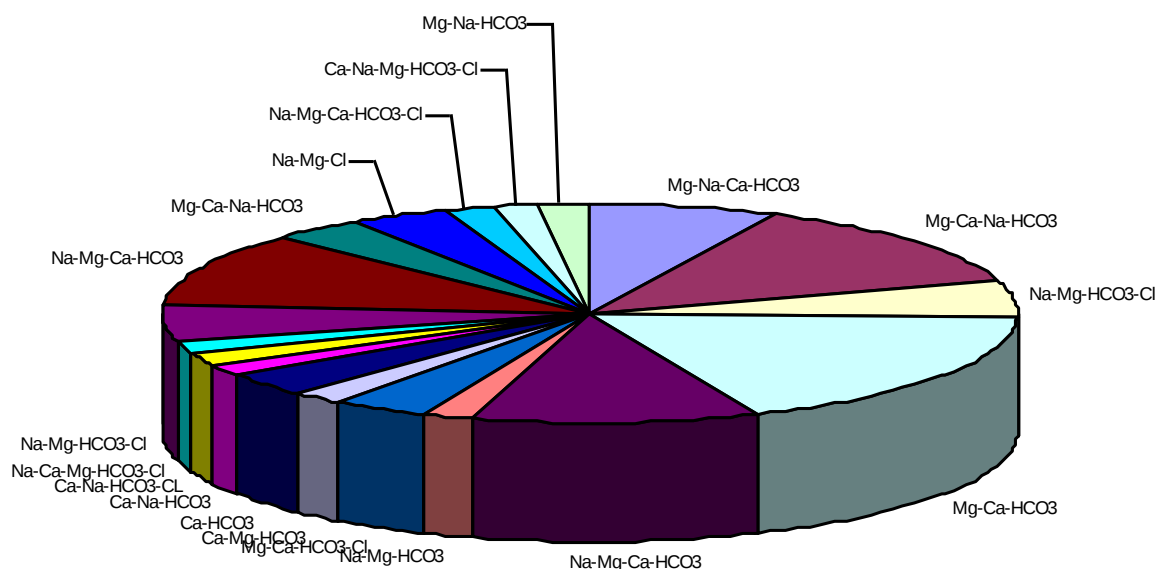


**Figura III.3.a: Diagrama Durov e përbërjes kimike të ujërave nëntokësore të basenit të Kavajës**

Tipet kryesore hidrokimike përfaqësohen nga ujërat e tipit  $\text{HCO}_3\text{-Mg-Ca}$ ,  $\text{HCO}_3\text{-Mg-Ca-Na}$ ,  $\text{HCO}_3\text{-Cl-Ca-Na}$  (Fig. III.3.b).

Përsa i përket përhapjes hapësinore të tipeve hidrokimike të ujërave nëntokësore në basenin e Kavajës evidentohet njëfarë ligjësie. Kështu, ujërat e tipit  $\text{HCO}_3\text{-Mg-Ca}$  takohen kryesisht në anët e basenit që koincidojnë me daljet sipërfaqësore të shtresave ranoro-konglomeratike; ujërat e tipit  $\text{HCO}_3\text{-Mg-Ca-Na}$  përhapen kryesisht në sektorët qendrorë të basenit me mbulesë subargjilore; ujërat e tipit  $\text{HCO}_3\text{-Cl-Ca-Na}$  dhe sidomos ata të tipit  $\text{Cl-Na}$  përhapen në zonën pranëbregdetare (Luzati etj., 2011; Beqiraj etj., 2006).

Fortësia e përgjithshme (FP) lëviz nga  $15\text{-}20^\circ\text{Gj}$  në sektorët qendrorë të basenit, në  $20\text{-}25^\circ\text{Gj}$  në sektorët më periferike të tij dhe, deri në  $25\text{-}30^\circ\text{Gj}$  në sektorët pranëbregdetare. Mineralizimi i përgjithshëm (MP) luhet nga  $0.6\text{-}0.7\text{gr/lit}$  në sektorët qendrorë të basenit, në  $0.8\text{-}0.9\text{gr/lit}$  në sektorët periferike të tij dhe, deri  $1\text{gr/lit}$  në sektorët pranëbregdetare. Konstatohet një korelacion modest midis tipit hidrokimik të ujit dhe mineralizimit të përgjithshëm (MP) apo fortësisë së përgjithshme (FP) të tij. Kështu, ujërat me MP e FP më të lartë (respektivisht rreth  $1\text{gr/lit}$  dhe  $25\text{-}30^\circ\text{Gj}$ ) janë kryesisht të tipit  $\text{HCO}_3\text{-Cl-Ca-Na}$  e  $\text{Cl-Na}$  dhe takohen në sektorët pranëbregdetare, ndërsa ujërat me MP e FP më të ulët (respektivisht  $0.6\text{-}0.7\text{gr/lit}$  dhe nën  $15\text{-}20^\circ\text{Gj}$ ) i përkasin përgjithësisht tipit hidrokimik  $\text{HCO}_3\text{-Mg-Ca}$ , të cilët përhapen në sektorët lindorë të basenit.



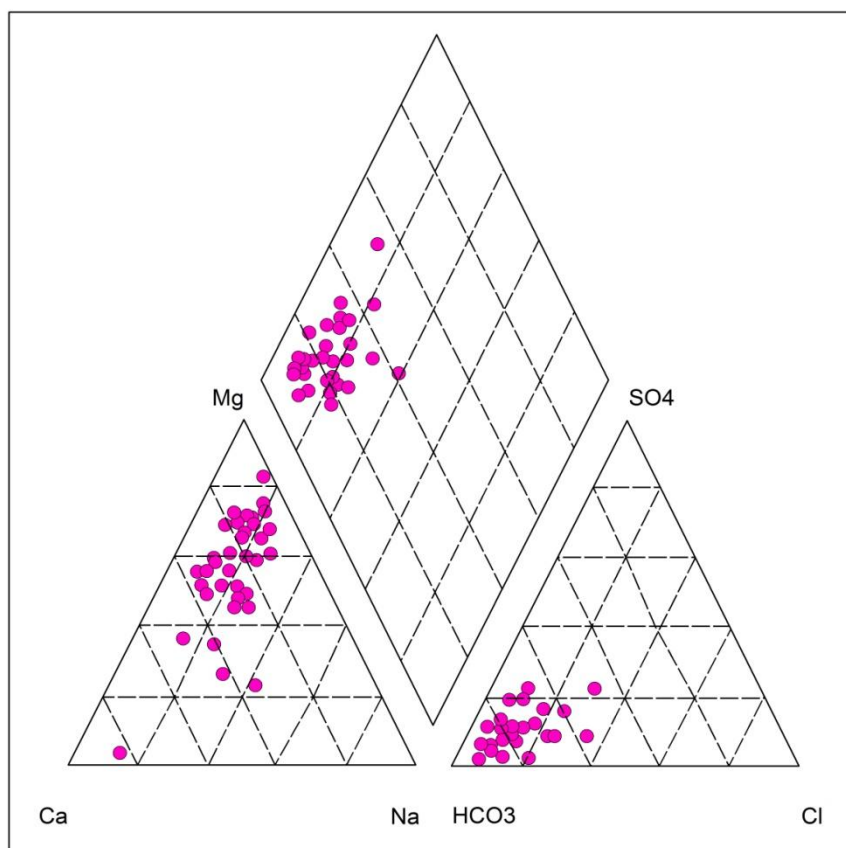
**Figura III.3.b: Tipet hidrokimike të ujit**

### III.1.3. Baseni i Myzeqesë

Nga ana fiziko-kimike ujrë nentokësore të burimeve apo të puseve të këtij baseni në përgjithësi paraqiten të mirë. Ato janë pa shije, pa erë, pa ngjyrë e me temperaturë 14-21°C ku, vlerat predominuese luhaten brënda intervalit 17-18°C.

Përbërja kimike e ujërave nentokësore të këtij baseni paraqitet më e thjeshtë që shprehet në variacionin e kufizuar të vlerave të joneve kryesore (Fig. III.4.a). Kjo, me sa duket, është e kushtëzuar nga fakti që ujërat e analizuar janë marrë nga burimet dhe pusët që vendosen kryesisht në daljet e fuqishme sipërfaqësore të shtresave ujëmbajtëse ranoro-konglomeratike. Në vecanti, përmbajtja e jonit Cl është shumë e ulët dhe paraqet një fenomen lokal. Përmbajtjet lehtësisht të ngritura të Na, që jo gjithnjë shoqërohen me rritjen respektive të jonit Cl, takohen kryesisht në shpimet e kryera në zonën fushore, me prani të mbulesës subargjilore. Në shpimet e zonës fushore takohen raste të pranishmë së jonit amonium ( $\text{NH}_4^+$ ), bioksidit të squfurit ( $\text{SO}_2$ ), përmbajtja e lartë (mbi 0.2 mg/lit) e hekurit ( $\text{Fe}^{2+}$ ), etj.

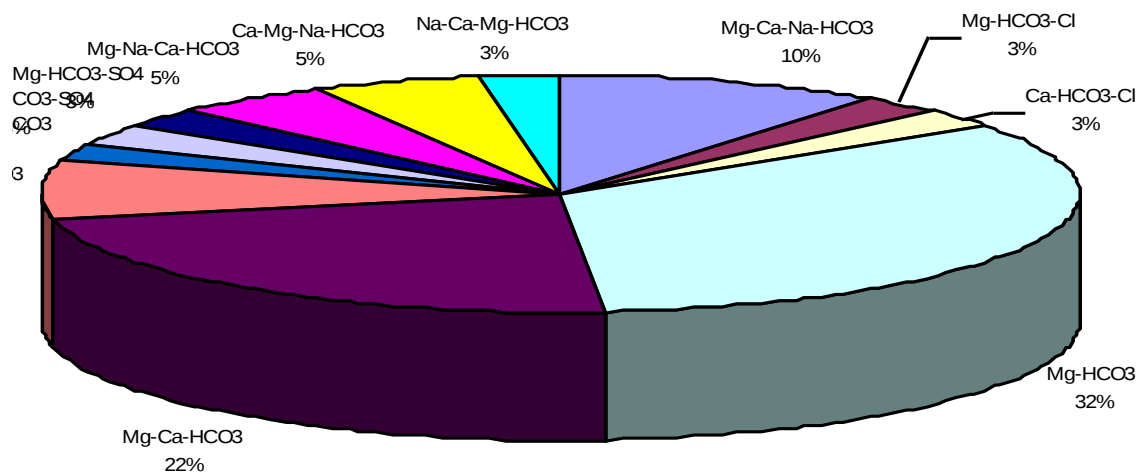
Mineralizimi i përgjithshëm luhatet nga 0,31 gr/l (burimi 116 deri në 1,36 gr/l (burimi 313), kurse fortësia e përgjithshme nga 18 gradë gjermane (burimi 116) deri në 59° gjermane (burimi 313), por vlerat më të shpeshta i përkasin intervalit 0,4-0,6 gr/litër dhe 25-30°Gj, përkatesisht për MP dhe FP.



**Figura III.4.a: Diagrama Piper e përbërjes kimike të ujërave nentokësore të basenit të Myzeqesë**

Tipet kryesore hidrokimike të ujrave nëntokësore janë  $\text{HCO}_3\text{-Mg}$ ,  $\text{HCO}_3\text{-Mg-Ca}$ ,  $\text{HCO}_3\text{-Mg-Ca-Na}$ . Përsa i përket përhapjes hapësinore të tyre, në basenin e Myzeqese nuk evidentohet ndonjë ligjësi e fortë. Megjithatë konstatohet që ujërat e tipit  $\text{HCO}_3\text{-Mg}$ ,  $\text{HCO}_3\text{-Mg-Ca}$  përhapen kryesisht në zonat e daljeve sipërfaqësore të depozitimeve ranoro-konglomeratike, ndërsa ato të tipit  $\text{HCO}_3\text{-(Cl)-Mg-Ca-Na}$  takohen kryesisht në zonat fushore me mbulesë subargjilore (Fig. III. 4.b). Rritja e Na i detyrohet, me sa duket, proceseve të kationo-shkëmbimit me subargjilat e argjilat Na-mbajtëse.

Një korelacion modest midis tipit hidrokimik të ujit dhe mineralizimit të përgjithshëm (MP) është konstatuar, sidomos me rritjen e thellësisë.

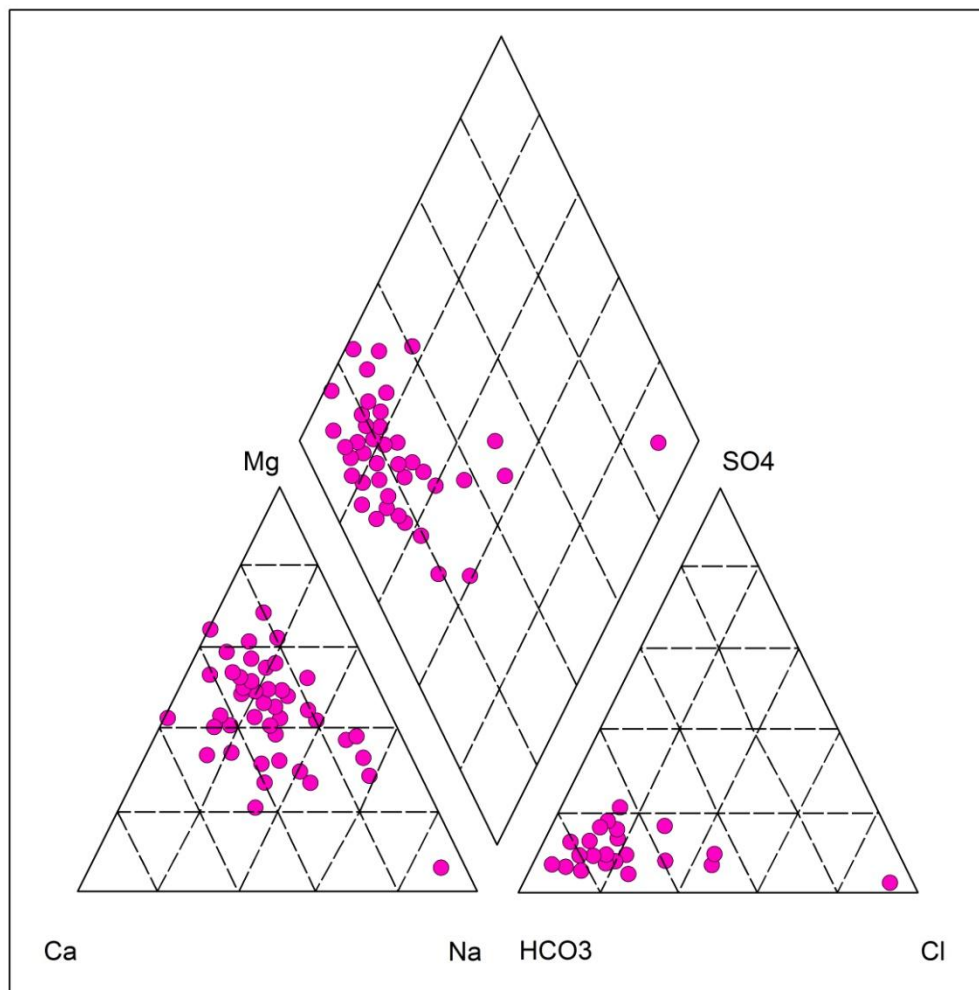


**Figura III.4.b: Tipet hidrokimike të ujit**

### III.1.4. Baseni i Karavastasë

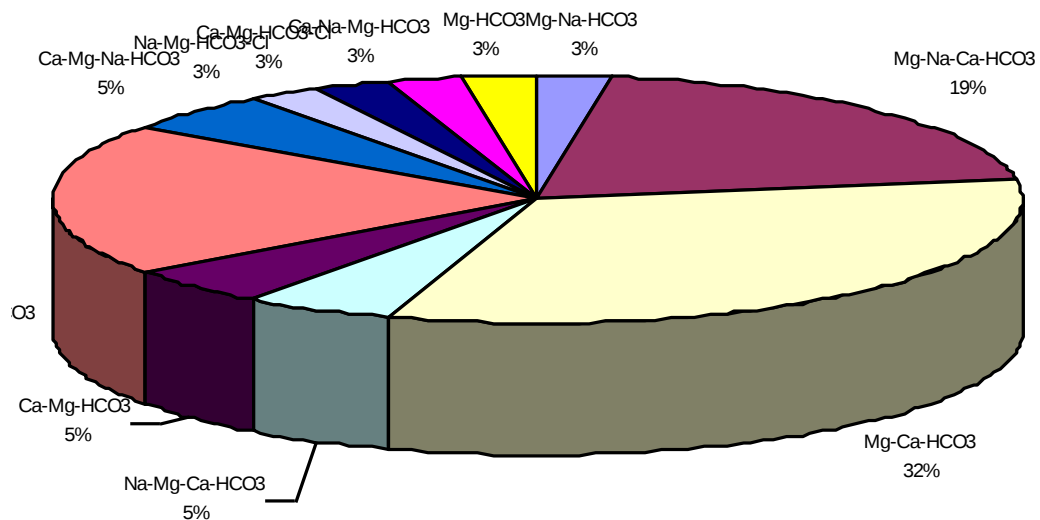
Nga ana fiziko-kimike ujrat nëntokësore të burimeve apo të puseve të këtij baseni në përgjithësi paraqiten të mirë dhe janë të ngjashme me ato të basenit të Myzeqesë.

Përbërja kimike e ujërave nëntokësore të këtij baseni paraqitet me e thjeshtë që shprehet në variacionin e kufizuar të vlerave të joneve kryesore (Fig. III.5.a). Kjo, me sa duket, ashtu si edhe për basenin e Myzeqesë, është e kushtëzuar nga fakti që ujërat e analizuara janë marrë nga burimet dhe pusët që vendosen kryesisht në daljet e fuqishme sipërfaqësore të shtresave ujëmbajtëse ranoro-konglomeratike. Përmbajtjet lehtësisht të ngritura të Na, që jo gjithnjë shoqerohen me rritjen respektive të jonit Cl, takohen kryesisht në shpimet e kryera në zonën fushore, me prani të mbulesës subargjilore. Edhe në këtë basen, në shpimet e zonës fushore takohen raste të pranisë së jonit amonium ( $\text{NH}_4^+$ ), bioksidit të squfurit ( $\text{SO}_2$ ), përmbajtja e lartë (mbi 0.2 mg/lit) e hekurit ( $\text{Fe}^{2+}$ ), etj.



**Figura III.5.a: Diagrama Piper e përbërjes kimike të ujërave nëntokësore të basenit të Karavastasë**

Tipet kryesore hidrokimike të ujrave nëntokësore janë  $\text{HCO}_3\text{-Mg-Ca}$  dhe  $\text{HCO}_3\text{-Mg-Ca-Na}$ . Ujrat e tipit  $\text{HCO}_3\text{-Mg-Ca}$  përhapen kryesisht në zonat e daljeve sipërfaqësore të depozitimeve ranoro-konglomeratike, ndërsa ato të tipit  $\text{HCO}_3\text{-Mg-Ca-Na}$  takohen kryesisht në zonat fushore me mbulesë subargjilore (Fig. III. 5.b). Rritja e Na i detyrohet, me sa duket, proceseve të kationo-shkëmbimit me subargjilat e argjilat Na-mbajtës.

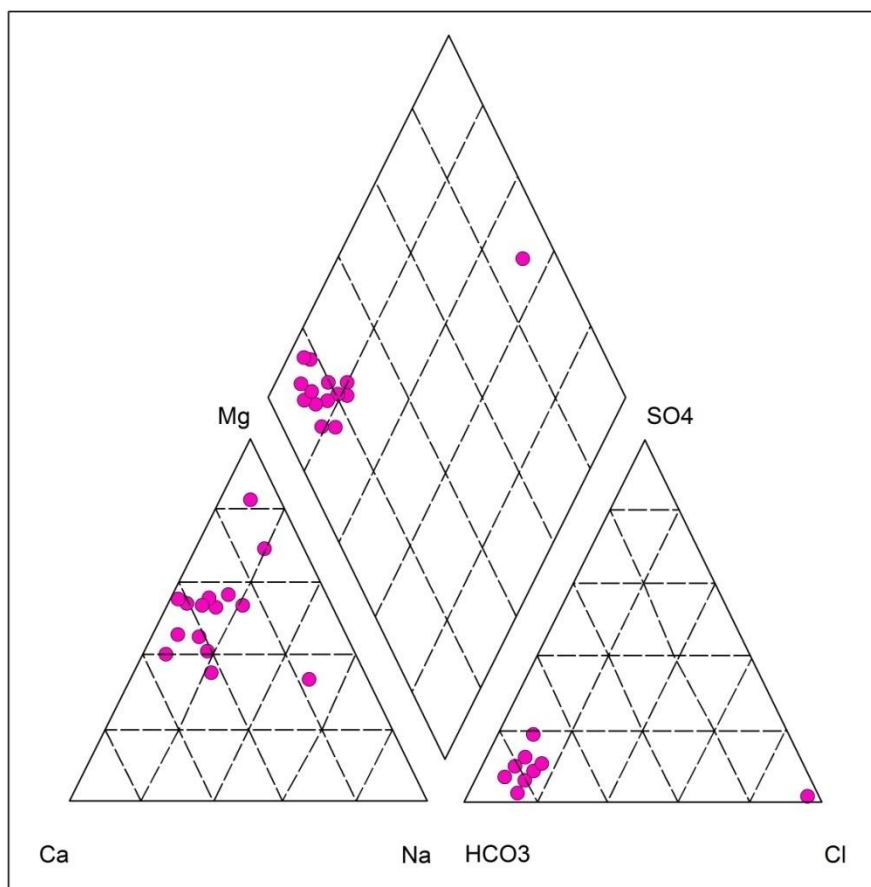


**Figura III.5.b: Tipet hidrokimike të ujit**

### III.1.5. Baseni i Selenicës

Ujërat nëntokësorë të këtij baseni trëgojnë përbërje kimike të qëndrueshme që varion në kufije të ngushtë (Fig. III.6. a). Kjo shpjegohet me kontekstin gjeologjiko-gjeografik të basenit, ndërtimin e tij strukturor, litologjine e depozitimeve ujëmbajtëse, marrëdhëniet e basenit me ujërat sipërfaqësore, etj. Në fakt, daljet e fuqishme të shtresave ranoro-konglomeratike në sipërfaqe përbëjnë një bazë të fuqishme të furnizimit të ujërave nëntokësore të basenit, dhe, për rrjedhojë, ruajtjen e parametrave hidrokimike në kufite e ujërave të pijshëm.

Kështu, ujërat nëntokësore në pellgun e Selenicës janë të freskëta: mbetja e thatë luhet nga 0.29gr/lit në 0.49gr/lit me vlerë mesatare rreth 0.386gr/lit. Sipas fortësisë së përgjithshme, ato janë mesatarisht të buta deri të forta; vlera mesatare e saj është 17.2°Gj. Me këta tregues hidrokimike që kanë ujërat nëntokësorë të astianit, sidomos në pjesën kodrinore të zonës si dhe në luginat e Shushicës e Vjosës, mund të themi që ato në përgjithësi janë të pështatshme për furnizimin me ujë të popullsisë. Në raste të vecanta vlerat e fortësisë së përgjithshme kalojnë limitet për normat e lejuara të ujit të pijshëm. Në raste të rralla përmbajtja e hekurit ( $\text{Fe}^{2+}$ ) është mbi 0.2 mg/lit.

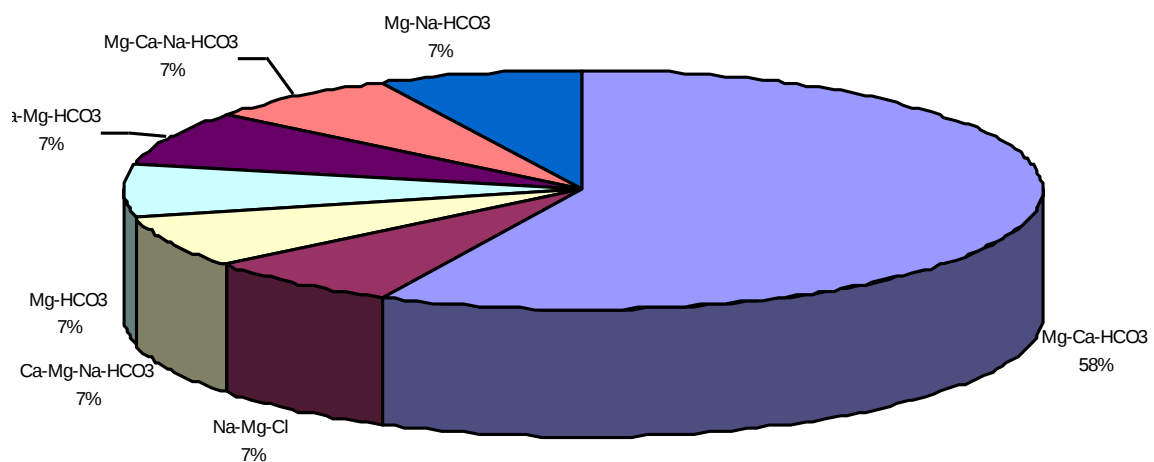


**Figura III.6.a: Diagrama Piper e përbërjes kimike të ujërave nëntokësore të basenit të Selenicës**

Ujrat nëntokësore të basenit të Selenices rezultojnë kryesisht të tipit  $\text{HCO}_3\text{-Mg-Ca}$  (Fig. III.6.b). Kjo përbërje hidrokimike e tyre është tregues i qartë i kontributit vetëm të depozitimeve ujëmbajtëse ranoro-konglomeratike, të cilat, siç është përmendur më parë, kanë përbërje kryesisht magmatiko-karbonatike.

Përsa i përket përhapjes hapësinore të tipeve hidrokimike të ujërave nëntokësore në basenin e Selenicës nuk evidentohet ndonjë ligjesi e caktuar. Ujërat e tipit  $\text{HCO}_3\text{-Mg-Ca}$  takohen pothuajse në gjithë fushën e përhapjes së depozitimeve ranoro-konglomeratike.

Në përgjithësi, kalimi nga ujërat e tipit  $\text{HCO}_3\text{-Mg-Ca}$  në ato me përbërje më komplekse, të tipit  $\text{HCO}_3\text{-Cl-Mg-Ca-Na}$ , shoqërohet me rritjen e vlerave të MP.



**Figura III.6.b: Tipet hidrokimike të ujit**

### III. 2. Variacioni i parametrave hidrokimike

Ujërat nëntokësore të baseneve të trajtuara më sipër, që lidhen me depozitimet ranoro-konglomeratike të suites Rrogozhina, paraqesin anë të përbashkëta dhe të vecanta përsa i përket përbërjes hidrokimike.

Midis veçorive të ngjashme hidrokimike, të cilat janë të kushtëzuara kryesisht nga konteksti i ngjashëm gjeologjik, me evident paraqitet mbizoterimi në pothuajse gjithë fushën e përhapjes së suitës Rrogozhina, i ujërave të tipit  $\text{HCO}_3\text{-Mg-Ca}$ . Kjo përbërje hidrokimike, sic është përmendur më lart, i detyrohet përbërjes kryesisht magmatiko-karbonatike të depozitimeve ujëmbajtëse ranoro-konglomeratike. Në periferitë e baseneve, që koincidojnë me daljet sipërfaqësore të depozitimeve ujëmbajtëse ranoro-konglomeratike, ujërat nëntokësore janë brënda kufive të ujërave të pijshëm, ndërsa duke shkuar drejt sektoreve fushore përbërja hidrokimike e tyre paraqet probleme të ndryshme si rritja e MP, FP, përmbajtje aksidentale të jonit amonium ( $\text{NH}_4^+$ ), bioksidit të squfurit ( $\text{SO}_2$ ), përmbajtja e lartë (mbi 0.2 mg/lit) e hekurit ( $\text{Fe}^{2+}$ ), etj. Drejt thellësisë rritet MP, por ritmet e kësaj rritje varen nga pozicioni relativ i vendosjes së pusit kundrejt zonës lokale të ushqimit sipërfaqësor.

Nga ana tjetër, ujërat nëntokësore të baseneve të veçantë shfaqin veçori hidrokimike që i dallojnë nga njëri-tjetri. Kështu, në basenin e Durrësit është karakteristikë përmbajtja e lartë, afër sasisë maksimale të lejueshme (200mg/l) e joneve Cl, e cila është e lidhur me disa faktorë:

- trashësia më e vogël e mbulesës subargjilore
- zhvillim i vonshëm paleogjeografik
- gjurmë të ndikimit të mjedisit detar
- trashësi e vogël e suitës ujëmbajtëse – parametra hidraulike të dobët
- zona sipërfaqësore ushqimi të kufizuara
- ushqim i dobët nga Erzeni
- zonë e gjërë drenimi nëndetar

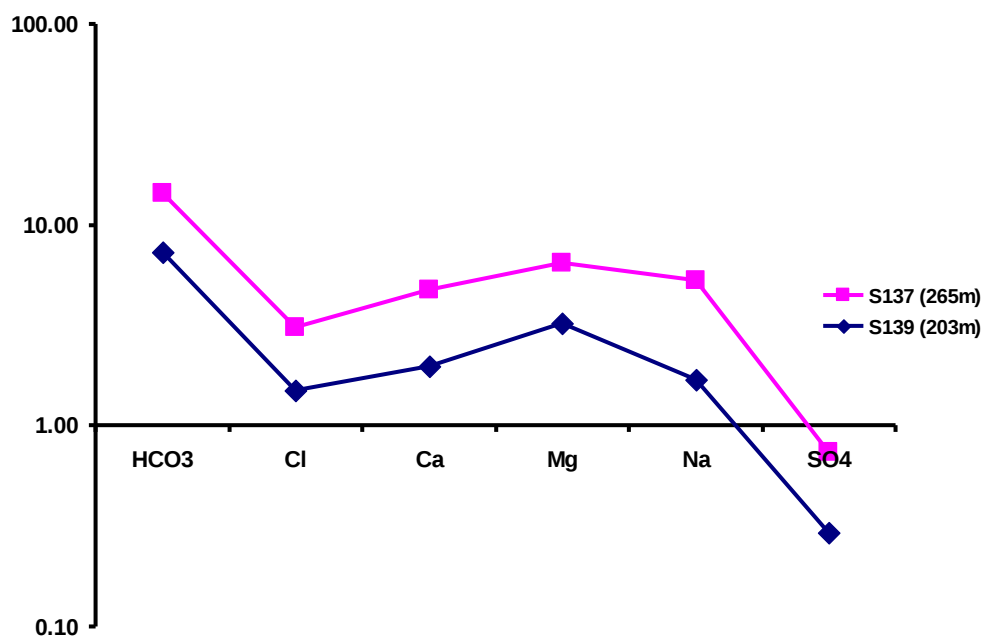
Baseni i Kavajës paraqitet si baseni me konfiguracionin hidrogjeologjik më të thjeshtë, me një fluks kryesor të rrjedhjes së ujërave nëntokësore, nga zona e drenimit (daljet sipërfaqësore të depozitimeve ranoro-konglomeratike) drejt asaj të drenimit (vija bregdetare – fundi i detit). Sipas këtij drejtimi kryesor të rrjedhjes së ujërave nëntokësore evoluojnë gjithë parametrat hidrokimike. Sic është treguar më sipër, nga zona e ushqimit drejt asaj të drenimit rriten MP e FP dhe kalohet dora-dorës nga tipi hidrokimik  $\text{HCO}_3\text{-Mg-Ca}$  në tipin Cl-Na.

Ujërat nëntokësore të baseneve të Myzeqesë dhe të Karavastasë paraqesin përbërje hidrokimike me komplekse kundrejt tre baseneve të tjerë. Kjo, me sa duket, i detyrohet fushëpërhapjes më të gjërë të depozitimeve ujëmbajtëse dhe distancës së largët midis zonave lokale të ushqimit dhe drenimit të cilat, së bashku, kanë përcaktuar kohë qëndrimi më të gjatë të ujit në basen dhe, për rrjedhojë, pasurim të përbërjes së tij hidrokimike, si

përsa i përket MP edhe të tipeve hidrokimike të ujit. Larmia e përbërjes hidrokimike i detyrohet, nga ana tjetër, variacionit të përbërjes litologjike-mineralogjike të depozitimeve ranoro-konglomeratike dhe pranisë së mbulesës subargjilore deri me natyrë kënetore.

Përbërje më homogjene, kryesisht të tipit hidrokimik  $\text{HCO}_3\text{-Mg-Ca}$ , shfaqin ujërat nëntokësore të basenit të Selenicës. Kjo veçanti e këtij baseni është e lidhur të paktën me dy faktorë: a) fushëpërhapjen relativisht të kufizuar të tij dhe b) baza e furnizimit të ujërave nëntokësore përfaqësohet gati vetëm nga reshjet atmosferike falë daljeve të fuqishme sipërfaqësore të depozitimeve ranoro-konglomeratike.

Në (Fig. III.7), nëpërmjet grafikeve të përmbajtjeve të logaritmuara të joneve kryesore, bëhet ballafaqimi i përbërjeve kimike të ujërave të tre cifteve të shpimeve. Puset e një çifti vendosen në largësi jo më të madhe se 100-150m larg njeri-tjetrit, që do të thotë, brenda rrezes së ndikimit reciprok. Siç shihet, ujërat e shpimeve të thellë kanë përmbajtje më të lartë të të gjithë joneve, që do të thotë MP më të lartë në krahasim me shpimet e cekët respektive. Edhe pse akoma në kufijtë e ujit të pijshëm, ky evoluimi përbërjes së ujërave nëntokësore drejt thellësisë është shprehje e qartë e konvergjencës hidrokimike vertikale. Intensiteti i shfaqjes së konvergjencës hidrokimike vertikale varet nga pozicioni relativ i pusit kundrejt zonës lokale të furnizimit dhe nga koha e qëndrimit të ujit në basen që, nga ana e saj, është funksion i vetive filtruese të basenit dhe largësia e pikës ujore nga zonat lokale të ushqimit e drenimit.



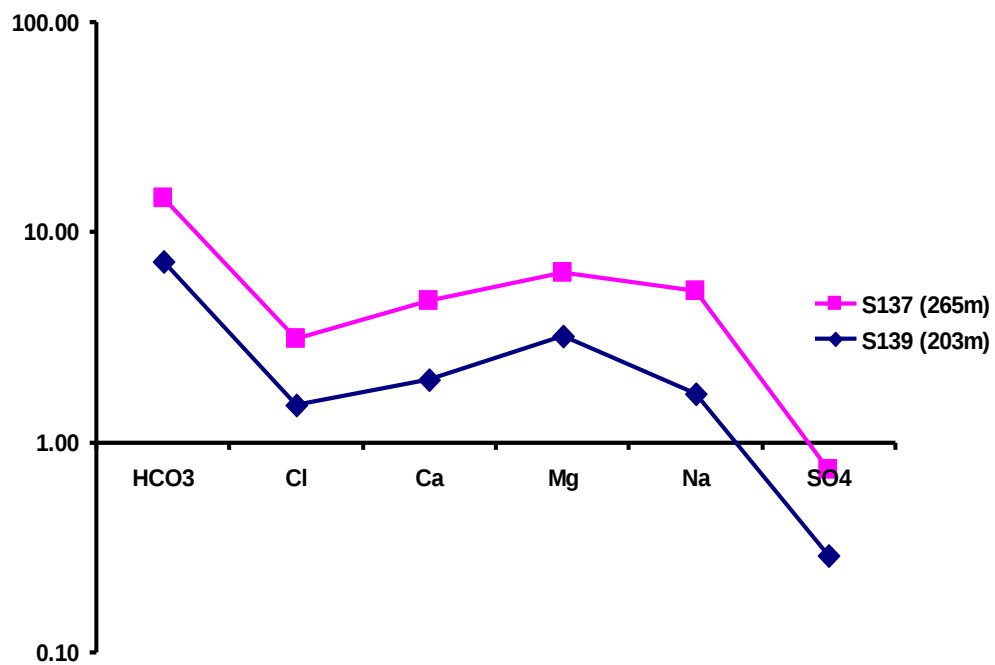
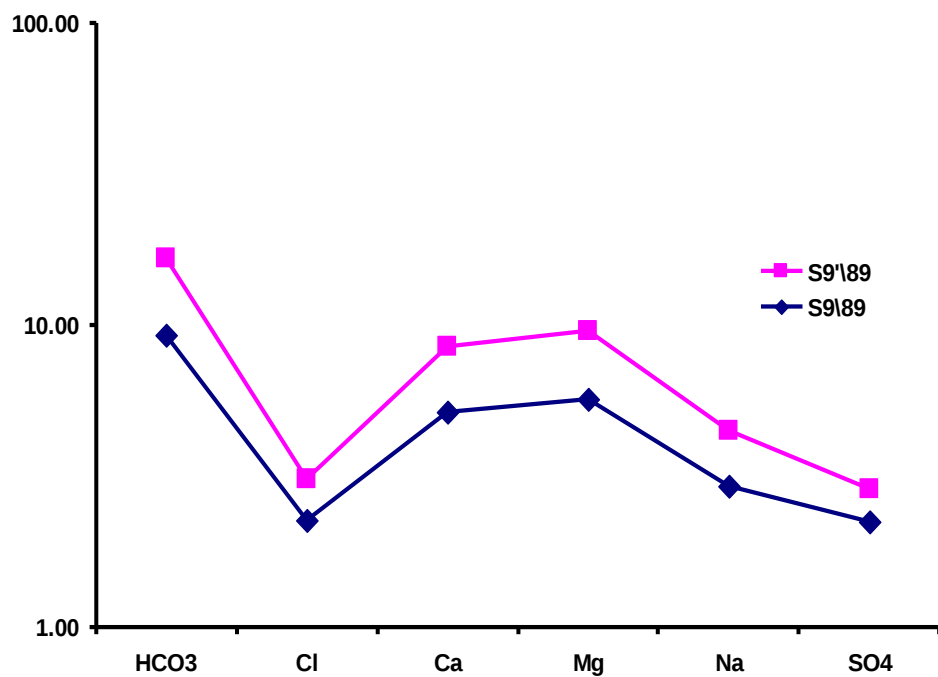


Figura III.7: Demonstrime të konvergencës hidrokimike vertikale

Në mënyre analoge, në (Fig. III.8) tregohet evoluimi i përbërjes hidrokimike të ujit nga zona e ushqimit lokal drejt zonës së drenimit, si shprehje e konvergjencës hidrokimike horizontale. Nga grafiku i vlerave të logaritmuara të përmbajtjeve tejoneve kryesore shihet që, në kuadrin e prirjes së rritjes së MP që shprehet me prirjen e përgjithshme të rritjes së përmbajtjeve për gjithë jonet duke kaluar nga zona lokale e furnizimit drejt zonës së drenimit, evidentohet rritje relative më e shpejtë e joneve Na e Cl. Siç shihet nga grafiku, fenomeni i konvergjencës horizontale, kalimi gradual nga ujërat e tipit  $\text{HCO}_3\text{-Mg-Ca}$  drejt atyre të tipit Cl-Na, nuk është shumë i theksuar për arsye se distanca midis zones së ushqimit dhe të drenimit është shumë e shkurtër. Për rrjedhoje, koha e qëndrimit të ujit në basen është e vogël dhe e pamjaftueshme për metamorfizimin gradual të përbërjes hidrokimike të ujërave nëntokësore drejt zonës së drenimit. Vec kësaj, kjo është e lidhur edhe me vetitë e mira filtruese që paraqesin depozitimet ranoro-konglomeratike në këtë basen.

Në grafikët e (Fig. III.9) tregohet varësia e prurjes specifike (q) ndaj thellësisë së pusit (H) dhe trashësisë produktive ranoro-konglomeratike (m), respektivisht për pellgjet e Karavastasë dhe të Kavajës. Me rritjen e trashësisë së shtresave ujëmbajtëse ranoro-konglomeratike, prurja specifike e puseve rritet sipas një funksioni logaritmik. Dihet që, depozitimet e suitës Rrogozhina në përgjithësi dhe të baseneve në shqyrtim në veçanti, përmbajnë ujëra me presion. Nga ana tjetër ato kanë veti filtruese të kufizuara ( $K < 3\text{-}5\text{m/ditë}$ ). Për këto dy arsye, rritja e rezervave të shfrytëzueshme nga pusët nëpërmjet uljes së nivelit të ujit në pus është e pamundur. Duke qenë se prerja produktive e një pusi karakterizohet nga një prurje specifike e indeksuar e caktuar, atëherë rritja e prurjes specifike (q) dhe, për rrjedhojë, rritja e prurjes së pusit (Q) mund të realizohet vetëm nëpërmjet rritjes së trashësisë së shtresës produktive dhe, për rrjedhojë, të thellësisë së pusit.

Pyetja shtrohet: Deri në çfarë thellësie mund të shpojme për të marrë ujëra me parametra hidrokimikë brenda standarteve të ujit të pijshëm? Për këtë janë ndërtuar grafikët e varësisë së mineralizimit të përgjithshëm (MP) ndaj thellësisë së puseve (H) (Fig. III.10). Siç pritej, me rritjen e H së puseve, rritet vlera e MP si shfaqje e fenomenit të konvergjencës hidrokimike vertikale. Nga grafikët shihet që rreth thellësive 400m dhe 500m, respektivisht për basenët e Karavastasë dhe të Kavajës, MP arrin vlerën kufi të lejueshme prej 1gr/lit. Thellësitë e mësipërme janë vlera orientuese meqënëse janë rezultat i një përpunimi statistikor i të dhënave ekzistuese, që si i tillë, nuk mund të konsiderojë shkallën e ndikimit të faktorëve të ndryshëm në MP e ujit. Megjithatë, siç është parashtruar me lart, pranë zonës së ushqimit, pusët mund të shpohen më thellë për shkak të përmbajtjes së ujërave të freskët.

Në përgjithësi shpimet kanë arritur deri në thellësinë 250m. Deri në këtë thellësi, mineralizimi i përgjithshëm dhe fortësia e përgjithshme variojnë respektivisht nga 500 në 800 mg/l and nga 11 në 25°Gj. Vlerat e pH-it variojnë në intervalin 7.0-8.5 duke përcaktuar jonin bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ) si specien dominuese karbonatike në ujërat nëntokësore. Në përgjithësi deri në thellësinë e shpimeve, parametrat hidrokimikë të ujërave

nëntokësore janë brenda normave (Shqiptare dhe EU) të ujit të pijshëm. Në veçanti, mineralizimi i përgjithshëm (Mp) paraqet vlera më të vogla se 0.7-0.8 gr/lit. Nga përpunimi i informacionit hidrogeologjik të puseve të kryera është gjetur se ujëdhënia e puseve rritet sipas një funksioni logaritmik me rritjen e thellësisë së tyre (Fig. III.11). Kjo rritje është e kushtëzuar nga shpeshtësia e takimit të shtresave ujëmbajtëse ranoro - konglomeratike në prerje. Rritja e thellësisë së puseve kontrollohet nga rritja respektive e vlerave të mineralizimit të përgjithshëm. Vlerës kufi  $MP=1.0\text{gr/lit}$  i korrespondon vlera orientuese e thellësisë të puseve deri 400-500m, në varësi të pozicionit kundrejt aksit të sinklinalit. Vlerat më të larta të thellësisë i korrespondojnë puseve në krahët e sinklinalëve ku dinamika e ujrave nëntokësore është më e lartë (Beqiraj etj., 2006).

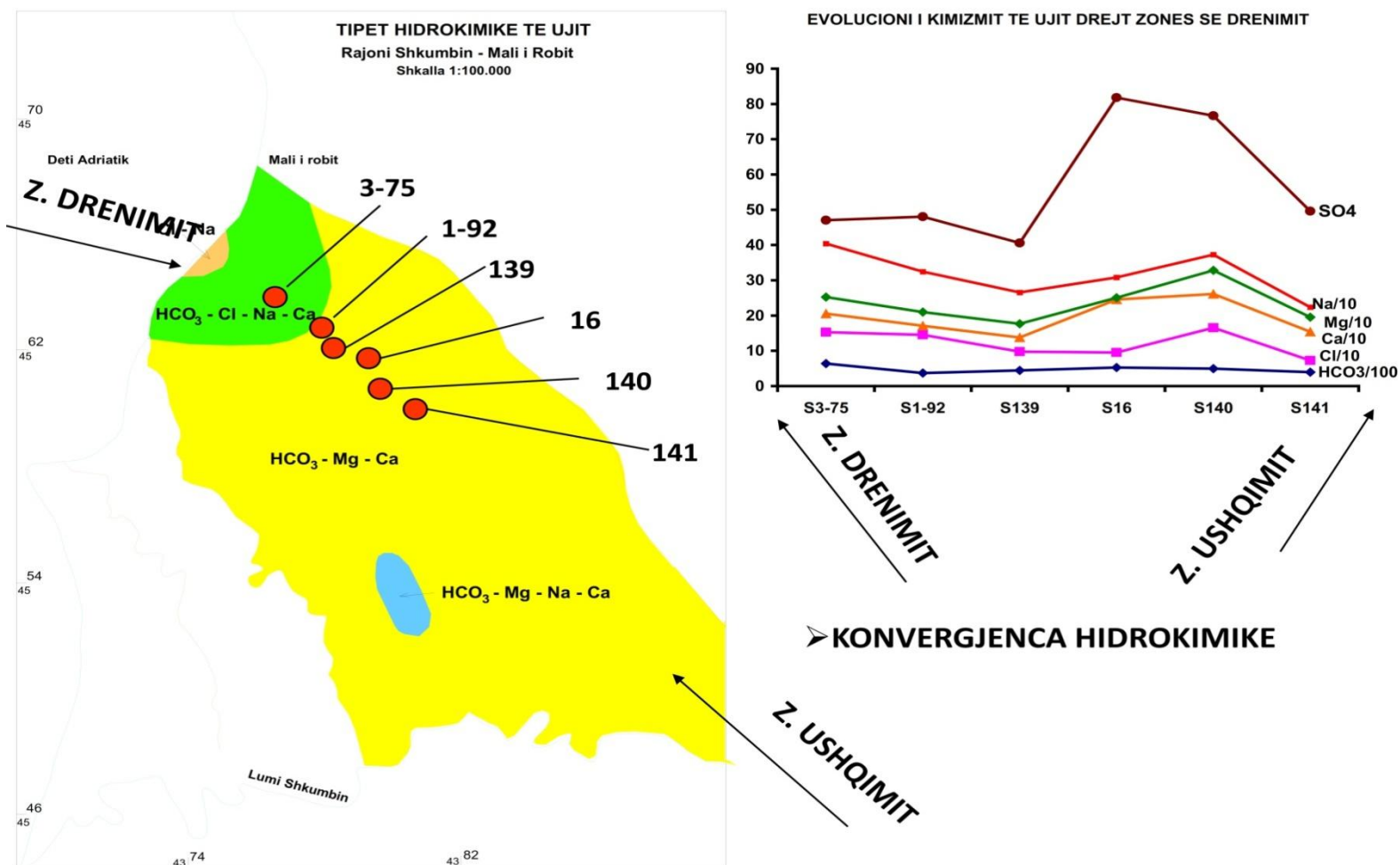
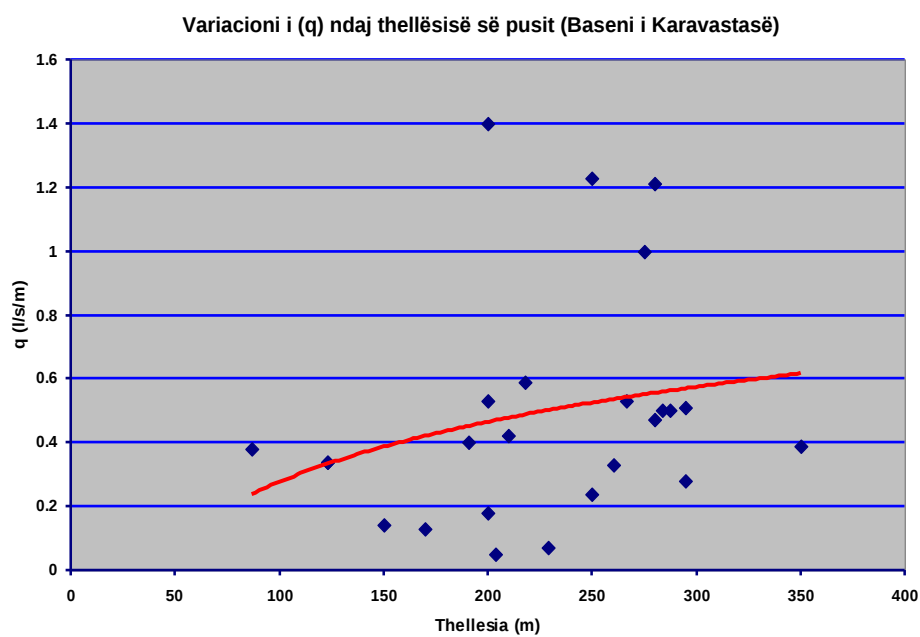
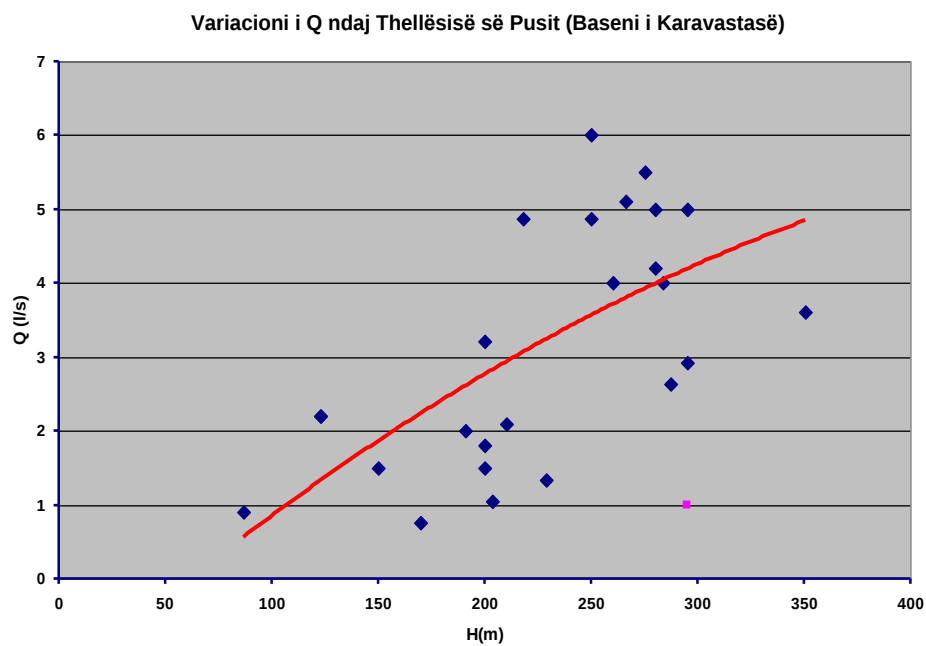
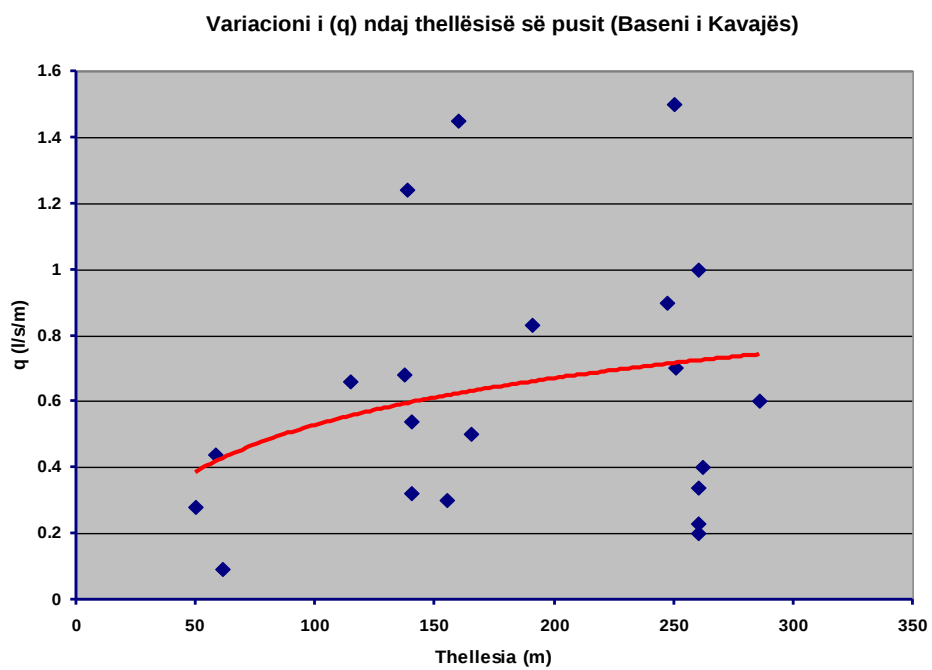
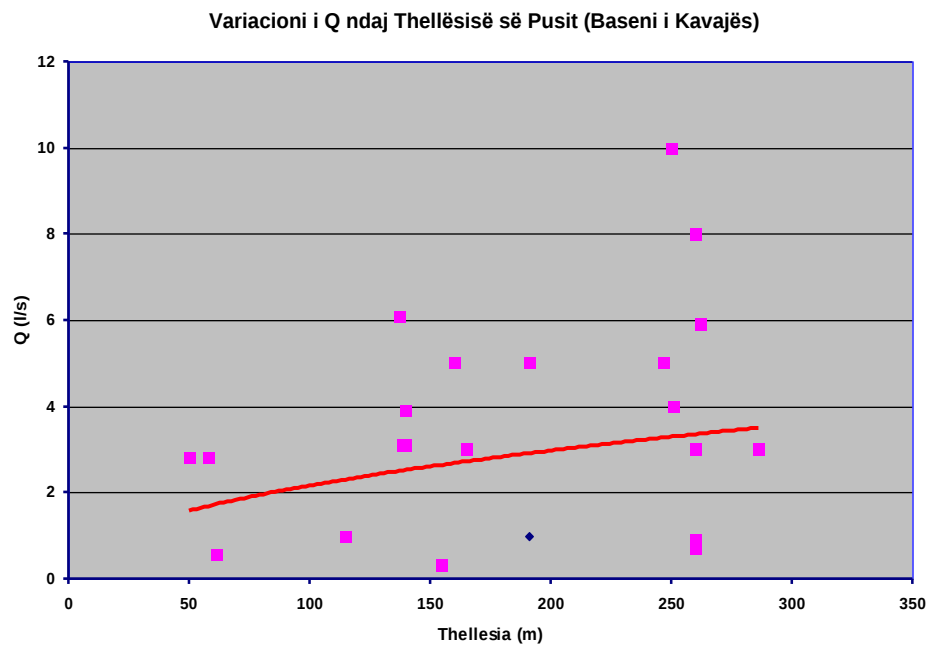


Figura III.8: Demonstrim i konvergjencës hidrokimike horizontale

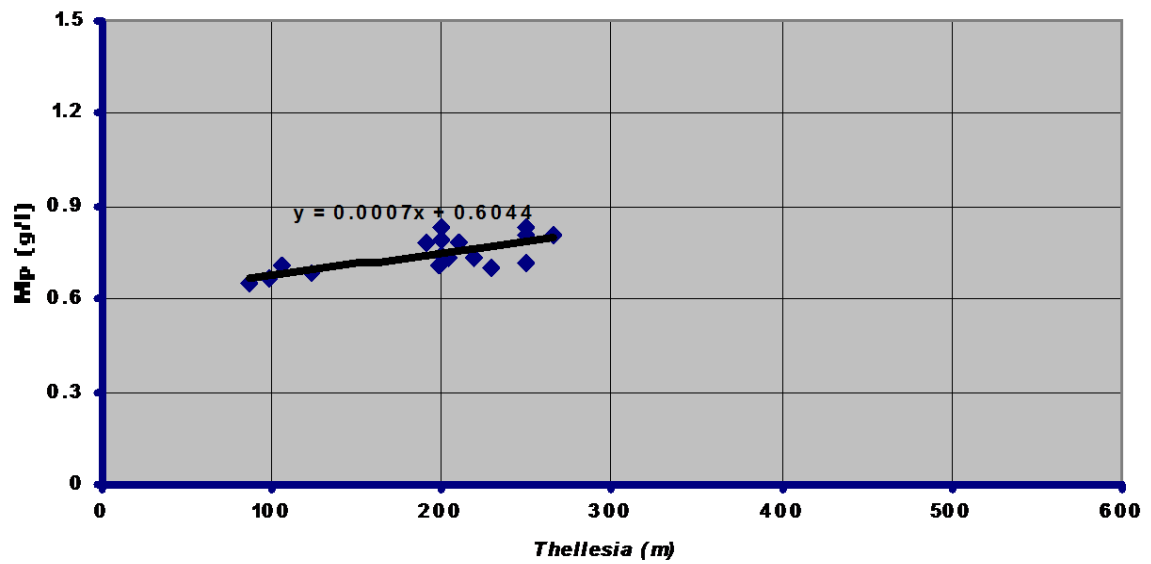


**Figura III.9: Varësia e Q dhe q të basenit të Karavastasë nga thellësia e shtresës ujëmbajtëse**

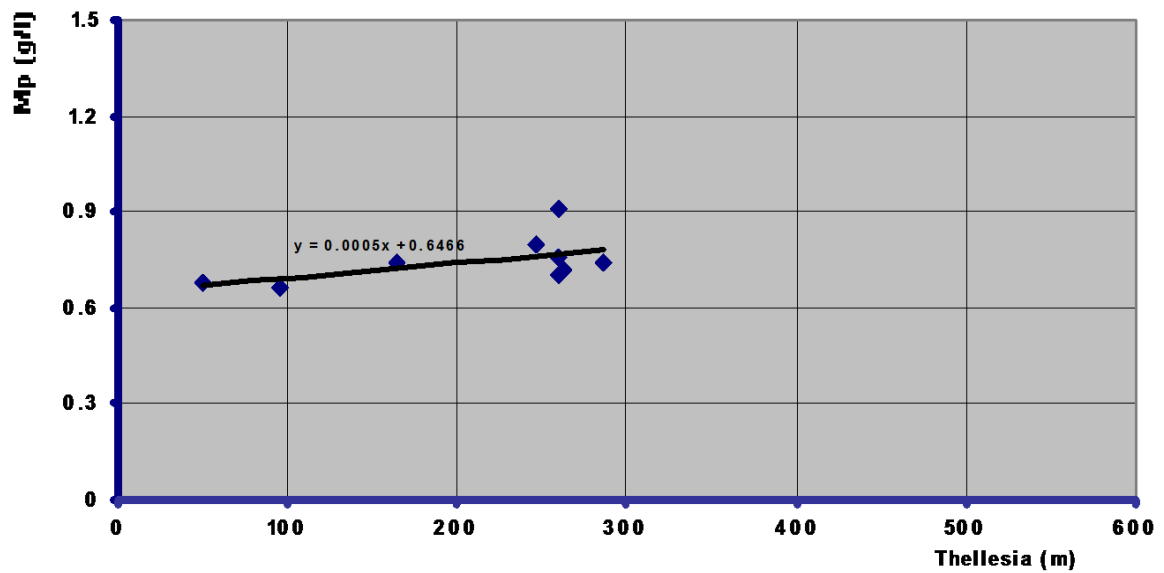


**Figura III.10: Varësia e Q dhe q të basenit të Kavajës nga thellësia e shtresës ujëmbajtëse**

**Variacioni i Mp ndaj thellesise (Baseni i Fierit)**



**Variacioni i Mp ndaj thellesise (Baseni i Kavajes)**



**Figura III.11: Varësia e Mineralizimit të Përgjithshëm nga thellësia e shtresës ujëmbajtëse**

**PJESA E DYTË:**

**PËRMBAJTJA E HEKURIT NË UJRAT NËNTOKËSORE TË AKUIFERIT  
RROGOZHINA DHE FAKTORËT QË E KONTROLLOJNË ATË**

#### **IV. KAMPIONMARRJA DHE METODAT**

Për realizimin e këtij disertacioni u morën 57 mostra uji nga pusët dhe 5 mostra nga formacionet ujëmbajtëse konglomeratike-ranorike (Fig. IV.1). Nga këto të fundit, 3 mostra u morën nga ranorët dhe 2 nga konglomeratët. Uji për analizat kimike të hekurit u mor direkt në grykëderdhjen e puseve arteziane, ndërsa në pusët subarteziane u morr me pompë dhe me kampionmarrësin tip SEBA Liquid Sampler KLL-S. Ndarja e fraksioneve të pluhurit dhe argjilës u bë përmes sitisjes dhe metodave hidrometrike (ASTM C775-79, 1989).

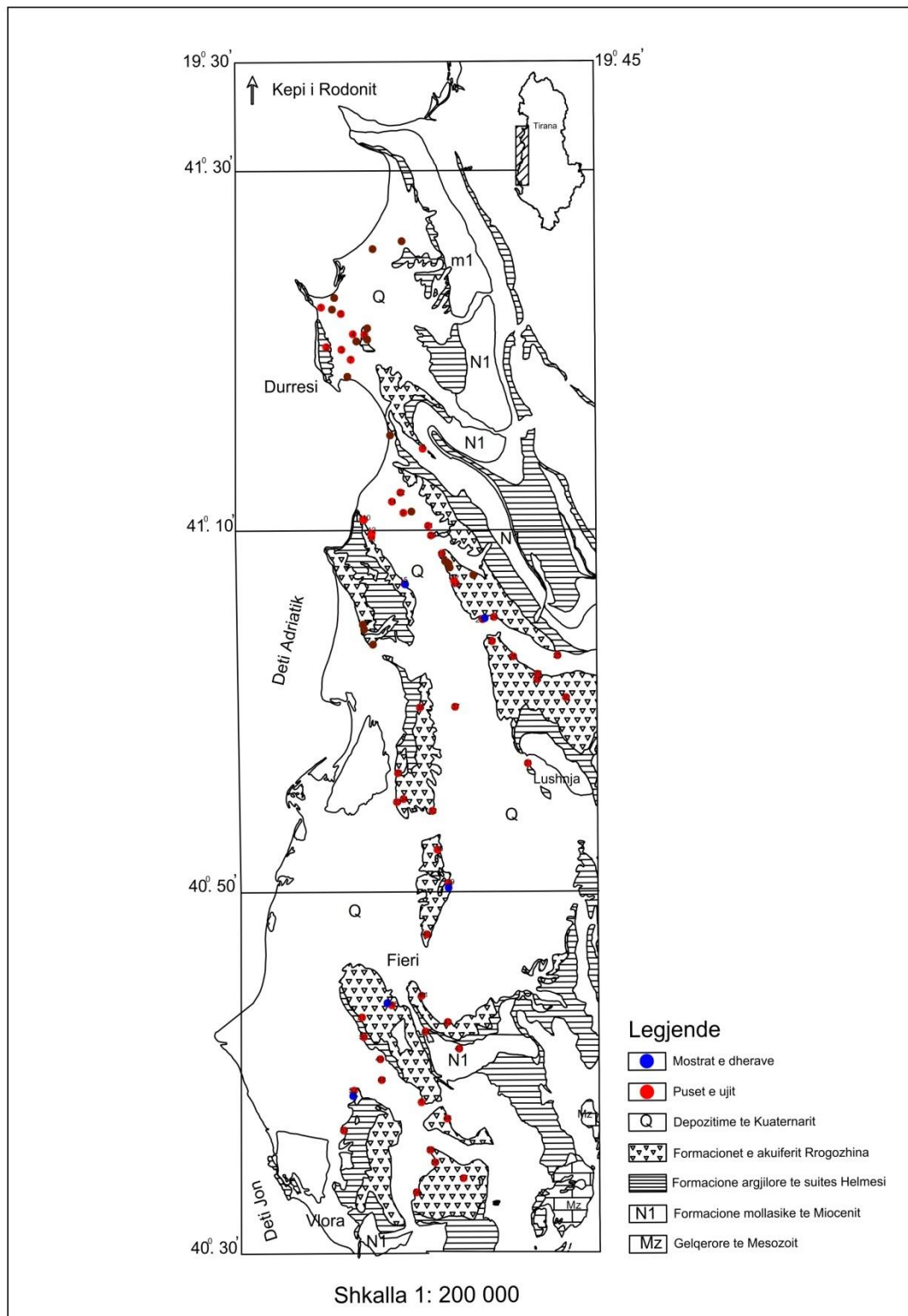
Përbërja mineralogjike e fraksionit rërë u studiua në steriomikroskopin (Nikon SMZ 745T). U përgatitën rreth 15 shlife nga poplat e konglomeratëve të cilat u vrojtuan në mikroskopin optic LeitzWetzlar.

Analizat kimike të Fe në ujë dhe alkalinet në formacionet gjeologjike u kryen në laboratorin e Shërbimit Gjeologjik Shqiptar në Absorberin Atomik (AAS) “PERKIN ELMER”.

Përbërësit madhore të formacioneve gjeologjike u analizuan analitikisht në laboratorin e Shërbimit Gjeologjik Shqiptar

Analizat kimike të ujit për parametrat kryesore fiziko-kimike u kryen në laboratorin kimik të QTTB.

Analizat difraktometrike dhe SEM-EDS (Scan Electron Microscopy – Energy Dispersive Spectroscopy) u kryen në laboratorin e Institutit të Kristalografisë, Romë, Itali.



**Figura IV.1: Harta gjeologjike e akuiferit Rrogozhina me vendndodhjen e mostrave**

## V. REZULTATET ANALITIKE

### V.1. Përbërja e formacioneve ujëmbajtëse

#### V.1.a. Përbërja petrografike e poplave konglomeratike

Përbërja petrografike e poplave konglomeratike paraqitet e larmishme dhe pasqyron përbërjen petrografike integrale të formacioneve magmatike-metamorfike e sedimentare të terreneve gjeologjike të zonave tektono-faciale në lindje të Ultësirës Adriatike. Në kompleksitetin e saj mund të veçohen qartë tre grupe petrografike të poplave (Fig. V.1):

- Grupi i poplave të përbërjes karbonatike ku mbizotërojnë gëlqerorët.
- Grupi i poplave ranorike me prejardhje nga formacionet flishore të zonave tektonike në lindje të Ultësirës Adriatike si Mirdita, Krasta e Kruja.
- Grupi i poplave magmatike e më pak metamorfike. Ndërmjet poplave magmatike mbizotërojnë ato të përbërjes gabrore e piroksenitike, ndërsa ato ultrabazike e bazaltike janë më të rralla. Kjo i detyrohet shkallës më të lartë të rezistencës së piroksenit ndaj faktorëve të alterimit kundrejt olivinës. Takohen më rrallë popla të përbërjes granitike e plagjiogranitike dhe kjo është e pritshme për shkak të përhapjes së kufizuar të këtyre llojeve shkëmbore në zonat tektonike të Mirditës, Gashit e Korabit.

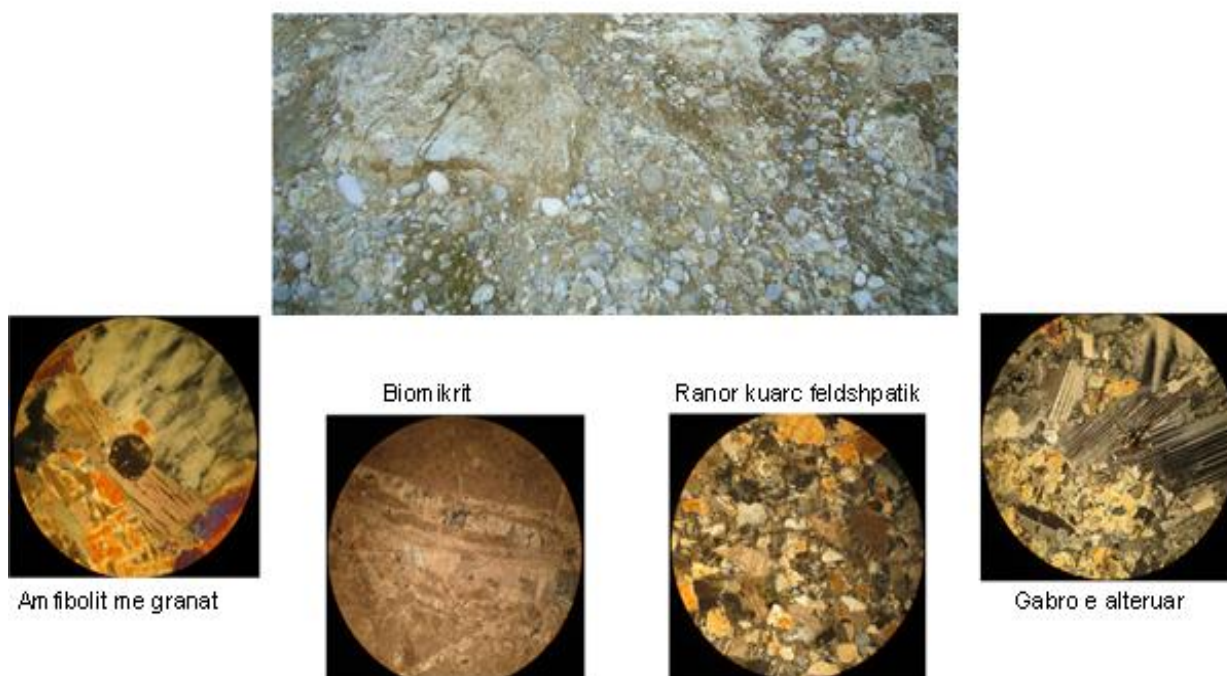


Figura V.1: Përbërja mineralogjike e fraksionit të rërës

### **V.1.b. Përbërja granulometrike dhe mineralogjike e fraksionit rërë**

#### ***Prova nr. Rr-1***

Përbërja granulometrike e kësaj mostre përbëhet nga zhavor ( $>4.75$  mm) - 18.5%, rërë (0.075 mm - 4.75 mm) - 80.0% dhe argjilë+pluhur ( $<0.075$  mm) -1.5% (Fig. V.2). Sipas USCS këto dhera janë rëra me kokrizim të trashë, me përmbajtje të fraksionit zhavoror në masën deri 18.5% dhe përfshihen në tipin “SW”-që do të thotë se janë dhera të tipit rërë me sortim të mirë.

#### ***Prova nr. Rr- 2***

Përbërja granulometrike e kësaj mostre përbëhet nga zhavor ( $>4.75$  mm) - 0.00%, rërë (0.075 mm - 4.75 mm) - 95.70% dhe argjilë+pluhur ( $<0.075$  mm) -4.30% (Fig. V.2). Sipas USCS këto dhera janë rëra me kokrizim të imët, me përmbajtje të fraksionit të imët në masën deri 4.30%. Sipas USCS përfshihen në tipin “SP”-që do të thotë se janë dhera të tipit rërë me sortim të varfër.

#### ***Prova nr. Rr- 3***

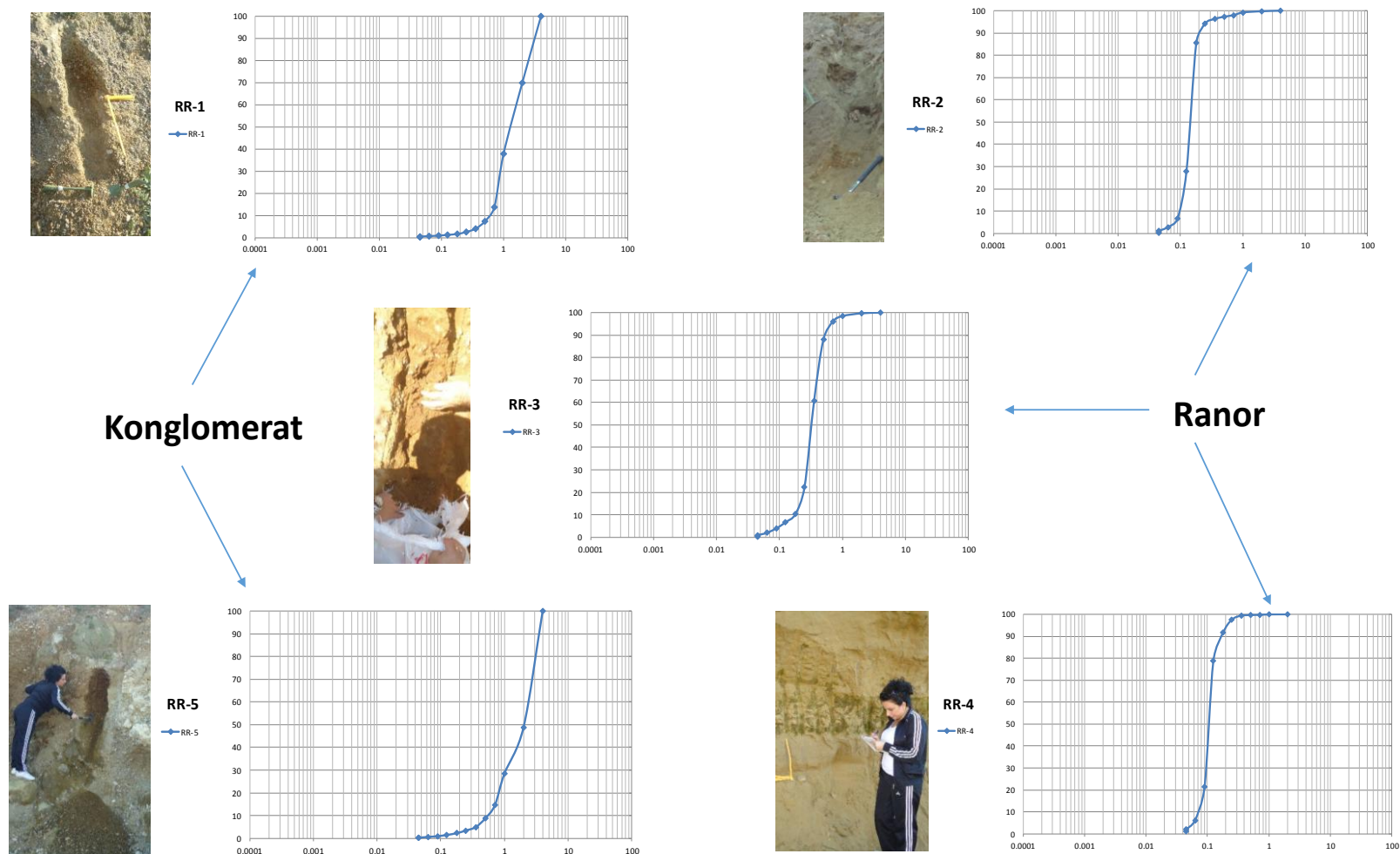
Përbërja granulometrike e kësaj mostre përbëhet nga zhavor ( $>4.75$  mm) - 0.00%, rërë (0.075 mm - 4.75 mm) - 96.25% dhe argjilë+pluhur ( $<0.075$  mm) -3.75% (Fig. V.2). Sipas USCS këto dhera janë rëra me kokrizim të imët, me përmbajtje të fraksionit të imët në masën deri 3.75%. Sipas USCS përfshihen në tipin “SP”-që do të thotë se janë dhera të tipit rërë me sortim të varfër.

#### ***Prova nr. Rr- 4***

Përbërja granulometrike e kësaj mostre përbëhet nga zhavor ( $>4.75$  mm) - 0.00%, rërë (0.075 mm - 4.75 mm) - 81.50% dhe argjilë+pluhur ( $<0.075$  mm) -18.50% (Fig. V.2). Sipas USCS këto dhera janë rëra me kokrizim të imët, me përmbajtje të fraksionit të imët në masën deri 18.50%. Sipas USCS përfshihen në tipin “SM”-që do të thotë se janë dhera të tipit rërë, me përmbajtje të fraksionit të imët në sasi të pakët.

#### ***Prova nr. Rr-5***

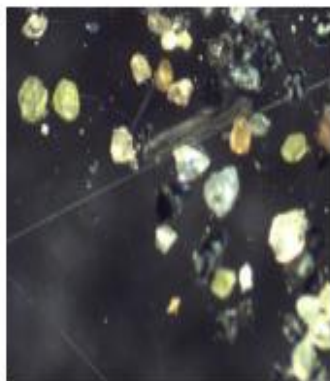
Përbërja granulometrike e kësaj mostre përbëhet nga zhavor ( $>4.75$  mm) - 36.5%, rërë (0.075 mm - 4.75 mm) - 62.7% dhe argjilë+pluhur ( $<0.075$  mm) -0.80% (Fig. V.2). Sipas USCS këto dhera janë përzierje të rërave me zhavore. Sipas USCS përfshihen në tipin “SW”-që do të thotë se janë dhera të tipit përzierje të rërave me zhavore me sortim të mirë.



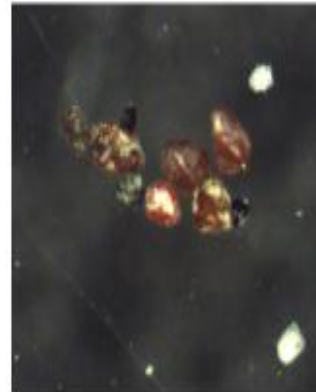
**Figura V.2: Kurbat e përbërjes granulometrike të formacioneve ranoro-konglomeratike**

### V.1.c. Përbërja mineralogjike e fraksionit rërë

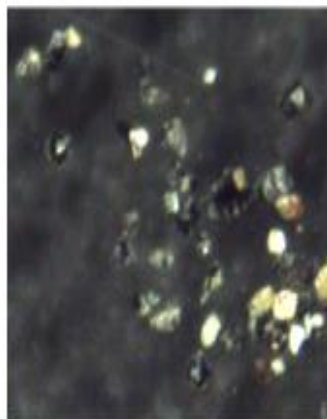
Në përbërjen mineralogjike të rërës mbizotërojnë kuarci dhe feldshpati. Midis oksideve të hekurit janë vërejtur magnetiti me ngjyrë të zezë dhe hematiti i kuqërremtë. Ndër silikatet hekurore është vënë re prania e kloritit me ngjyrë të gjelbër.



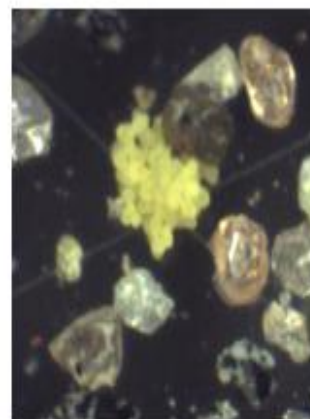
Klorite me ngjyre  
te gjelber



Hematit  
i kuqerremt



Magnetit me  
ngjyre te zeze



Sqfur nativ

**Figura. V.3: Përbërja mineralogjike e fraksionit pluhur-argjilë**

### V.1.c. Përbërja mineralogjike e fraksionit pluhur-argjilë

#### - *Analizat difraktometrike*

Analizat difraktometrike tregojnë që faza mineralogjike që takohet në sasi më të madhe është kuarci, me përjashtim të kampionit Rr-1 në të cilin mbizotëron karbonati i kalçiumit (Fig. V.4). Me anën e software-t QUALX2 (*Francesco Capitelli, komunikim personal*), janë realizuar vlerësimet e mëposhtme gjysëm sasiore:

Rr-1:  $\text{CaCO}_3$  56%,  $\text{SiO}_2$  33%, të tjerë (albiti  $\text{Na(AlSi}_3\text{O}_8)$ ) 10%

Rr-2:  $\text{SiO}_2$  63%,  $\text{CaCO}_3$  17%, të tjerë (albite) 20%

Rr-3:  $\text{SiO}_2$  41%,  $\text{CaCO}_3$  24 %, albiti 26%, të tjerë, feldshpati 8%

Rr-4:  $\text{SiO}_2$  50%,  $\text{CaCO}_3$  20%, të tjerë (plagjioklazi) 30%

Rr-5:  $\text{SiO}_2$  56%,  $\text{CaCO}_3$  22%, albiti e pirokseni 20%

Përsa i përket karbonatit, sidomos në mostrën Rr-2 evidentohet faza e pasur në Mg, dolomiti. Përsa i përket pranisë së Fe, analiza difraktometrike evidenton praninë e disa fazave silikate hekur-mbajtëse si pizhoniti (piroksen)  $(\text{Ca,Mg,Fe})(\text{Mg,Fe})\text{Si}_2\text{O}_6$ , piku më i lartë i të cilit është për  $2\theta = 29.50^\circ$ , që vendoset pranë pikut të lartë të kalcitit.

Prania e Fe është përfshirë tek zëri “të tjerë”, edhe pse nuk hyn tek plagjioklazi dhe feldshpatet. Atëherë hekuri duhet të ndodhet në fazat minore (aksesore) të formacioneve të analizuara. Fe mund të hyjë edhe në karbonate në vend të Mg më shumë se tek Ca dhe kjo për arsye të ngjashmërisë kationike.

#### - *Analizat SEM - EDS*

Sipas analizave SEM – EDS, fazat minerale më të pasura në Fe gjenden në mostrat Rr-3, Rr-4 dhe Rr-5.

Analizat janë gjysëm sasiore dhe në disa raste vlerat e Fe në wt% arrijnë deri në 25%.

Këto vlera të Fe së bashku me elementët e tjerë (Si, Al, Ca, etj), tregojnë për praninë e mundshme të fillosilikateve të pasura në hekur (shamoziti-  $(\text{Fe}^{2+},\text{Mg})_5\text{Al(AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_8$ ), si dhe të pizhonitit të evidentuar në analizat difraktometrike.

Është gjithashtu e mundshme prezenca e materialit limonitik amorf, i rrjedhur nga disintegrimi i mikave dhe fillisilikateve dhe që nuk u konfirmua nga difraktometria e rrezeve X pikërisht për shkak të gjëndjes amorfe.

Në (Fig. V.5.a,b,c,d) jepen spektrat EDS dhe imazhet SEM, përkatësisht të kloritit hekuror - shamozitit, biotitit, ferro-augitit të marrë nga mostra Rr-3.

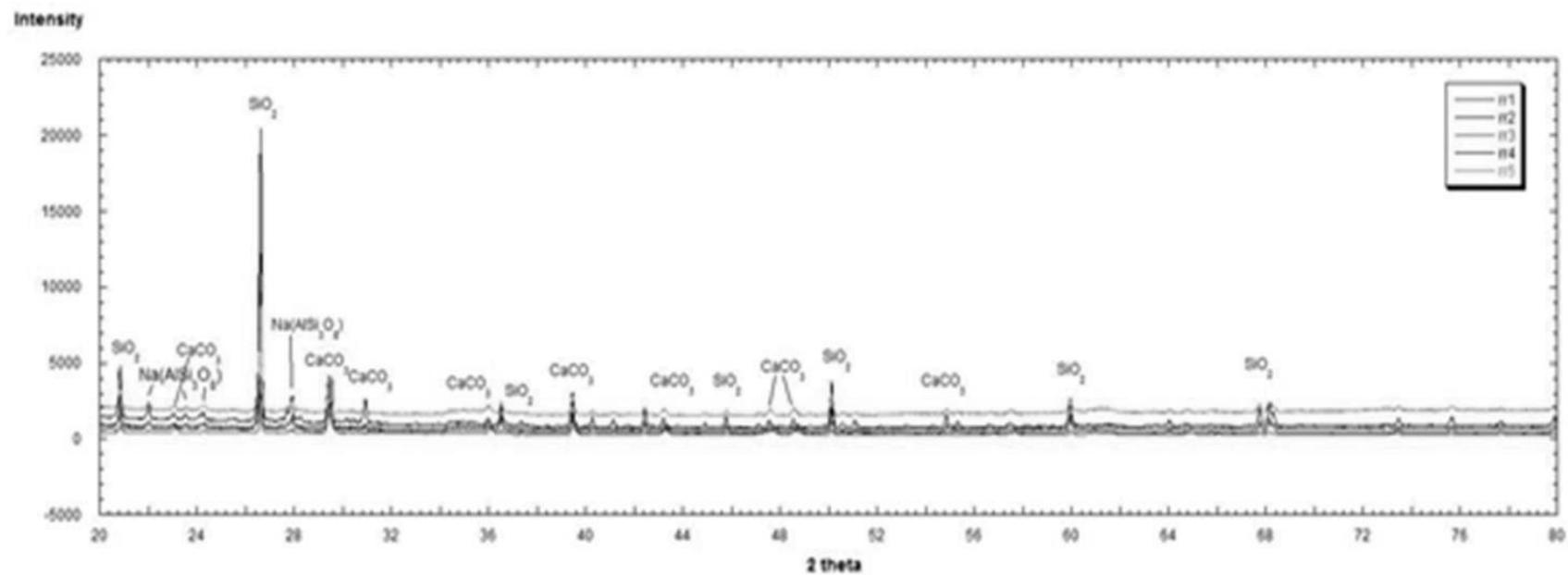


Figura V.4: Difraktogramat e fraksionit pluhur-argjilë

Spectrum processing :

No peaks omitted

Processing option : All elements analyzed (Normalised)

Number of iterations = 5

Standard :

O SiO<sub>2</sub> 1-Jun-1999 12:00 AM

Mg MgO 1-Jun-1999 12:00 AM

Al Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 1-Jun-1999 12:00 AM

Si SiO<sub>2</sub> 1-Jun-1999 12:00 AM

K MAD-10 Feldspar 1-Jun-1999 12:00 AM

Ca Wollastonite 1-Jun-1999 12:00 AM

Fe Fe 1-Jun-1999 12:00 AM

| Element | Weight% | Atomic% |
|---------|---------|---------|
|---------|---------|---------|

|     |       |       |
|-----|-------|-------|
| O K | 47.32 | 67.88 |
|-----|-------|-------|

|      |      |      |
|------|------|------|
| Mg K | 3.84 | 3.62 |
|------|------|------|

|      |      |      |
|------|------|------|
| Al K | 3.74 | 3.18 |
|------|------|------|

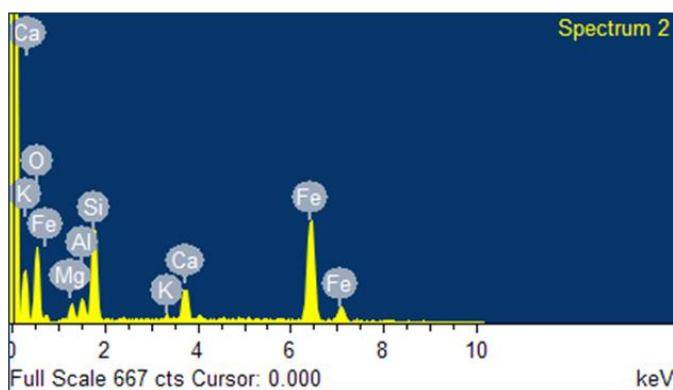
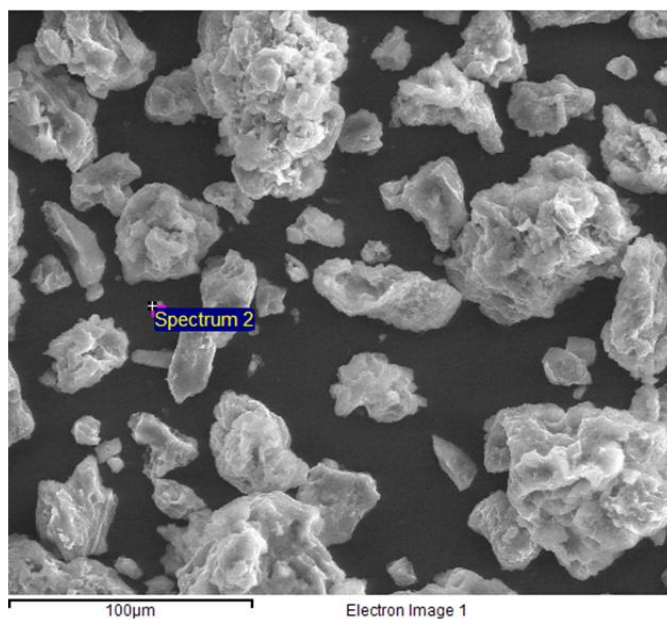
|      |       |       |
|------|-------|-------|
| Si K | 14.99 | 12.25 |
|------|-------|-------|

|     |      |      |
|-----|------|------|
| K K | 0.44 | 0.26 |
|-----|------|------|

|      |      |      |
|------|------|------|
| Ca K | 3.78 | 2.16 |
|------|------|------|

|      |       |       |
|------|-------|-------|
| Fe K | 25.90 | 10.64 |
|------|-------|-------|

|        |        |  |
|--------|--------|--|
| Totals | 100.00 |  |
|--------|--------|--|



**Figura V.5.a: Imazhi SEM dhe Spektri EDS për mostrën Rr-3, spektri 2 (Klorit hekuror - Shamozi)**

Spectrum processing :

No peaks omitted

Processing option : All elements analyzed (Normalised)

Number of iterations = 5

Standard :

O SiO<sub>2</sub> 1-Jun-1999 12:00 AM

Mg MgO 1-Jun-1999 12:00 AM

Al Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 1-Jun-1999 12:00 AM

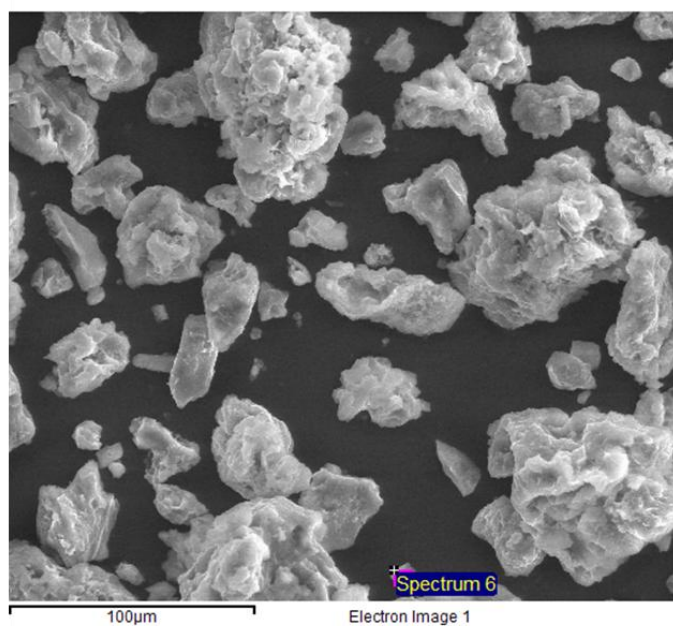
Si SiO<sub>2</sub> 1-Jun-1999 12:00 AM

K MAD-10 Feldspar 1-Jun-1999 12:00 AM

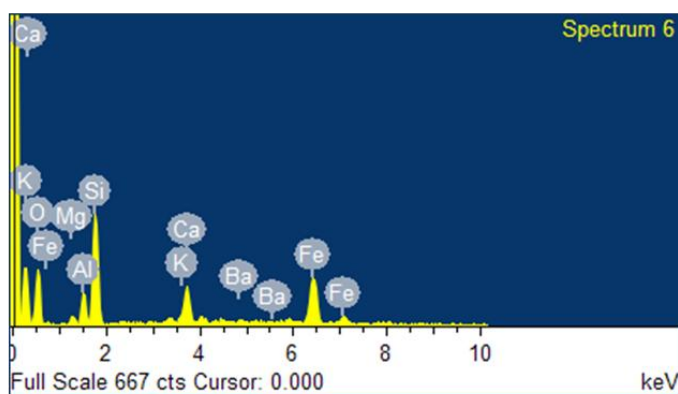
Ca Wollastonite 1-Jun-1999 12:00 AM

Fe Fe 1-Jun-1999 12:00 AM

Ba BaF<sub>2</sub> 1-Jun-1999 12:00 AM



| Element | Weight% | Atomic% |
|---------|---------|---------|
| O K     | 50.70   | 69.36   |
| Mg K    | 2.28    | 2.06    |
| Al K    | 5.30    | 4.30    |
| Si K    | 19.17   | 14.94   |
| K K     | 0.77    | 0.43    |
| Ca K    | 5.25    | 2.87    |
| Fe K    | 14.71   | 5.76    |
| Ba L    | 1.82    | 0.29    |
| Totals  | 100.00  |         |



**Figura V.5.b: Imazhi SEM dhe Spektri EDS për mostrën Rr-3, spektri 6 (Biotit)**

Spectrum processing :

No peaks omitted

Processing option : All elements analyzed (Normalised)

Number of iterations = 5

Standard :

O SiO<sub>2</sub> 1-Jun-1999 12:00AM

Na Albite 1-Jun-1999 12:00AM

Mg MgO 1-Jun-1999 12:00AM

Al Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 1-Jun-1999 12:00AM

Si SiO<sub>2</sub> 1-Jun-1999 12:00AM

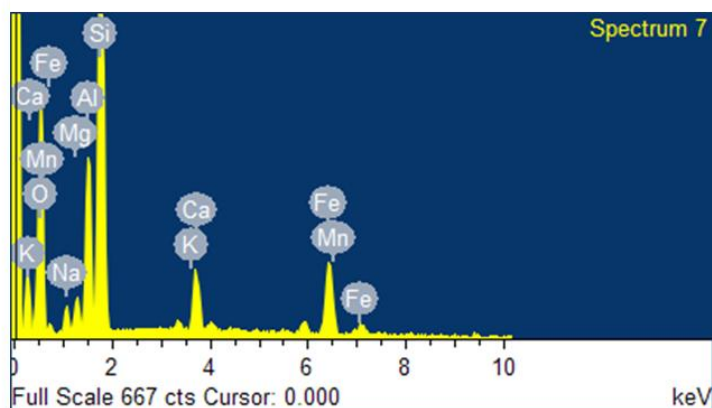
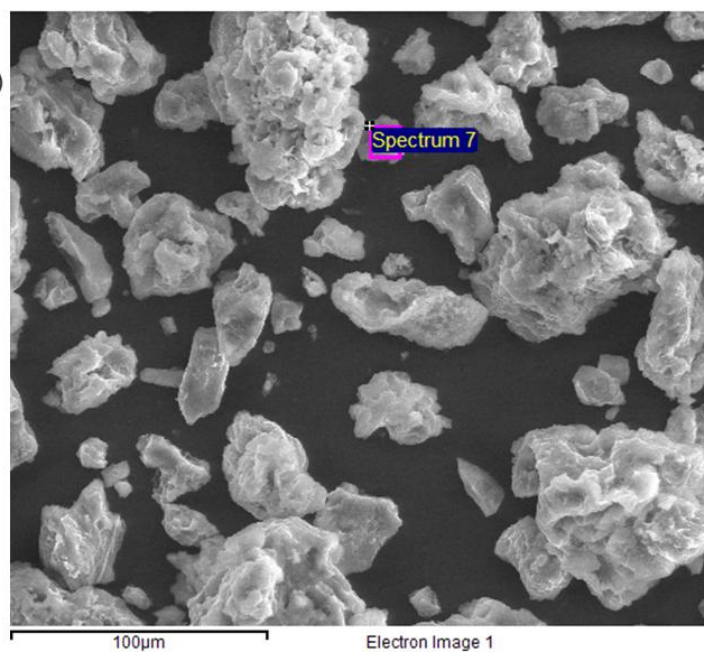
K MAD-10 Feldspar 1-Jun-1999 12:00AM

Ca Wollastonite 1-Jun-1999 12:00AM

Mn Mn 1-Jun-1999 12:00AM

Fe Fe 1-Jun-1999 12:00AM

| Element | Weight% | Atomic% |
|---------|---------|---------|
| O K     | 54.17   | 68.92   |
| Na K    | 2.52    | 2.23    |
| Mg K    | 1.97    | 1.65    |
| Al K    | 7.52    | 5.67    |
| Si K    | 24.40   | 17.69   |
| K K     | 0.36    | 0.19    |
| Ca K    | 2.43    | 1.23    |
| Mn K    | 0.82    | 0.30    |
| Fe K    | 5.80    | 2.11    |
| Totals  | 100.00  |         |



**Figura V.5.c: Imazhi SEM dhe Spektri EDS për mostrën Rr-3, spektri 7 (Ferro - Augit)**

Spectrum processing :

No peaks omitted

Processing option : All elements analyzed (Normalised)

Number of iterations = 5

Standard :

O SiO<sub>2</sub> 1-Jun-1999 12:00 AM

Mg MgO 1-Jun-1999 12:00 AM

Al Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 1-Jun-1999 12:00 AM

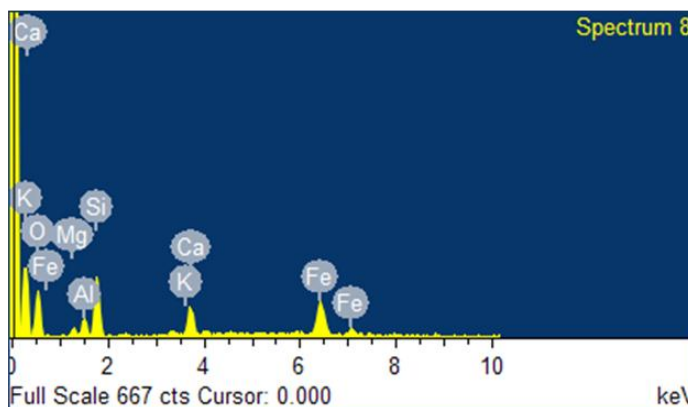
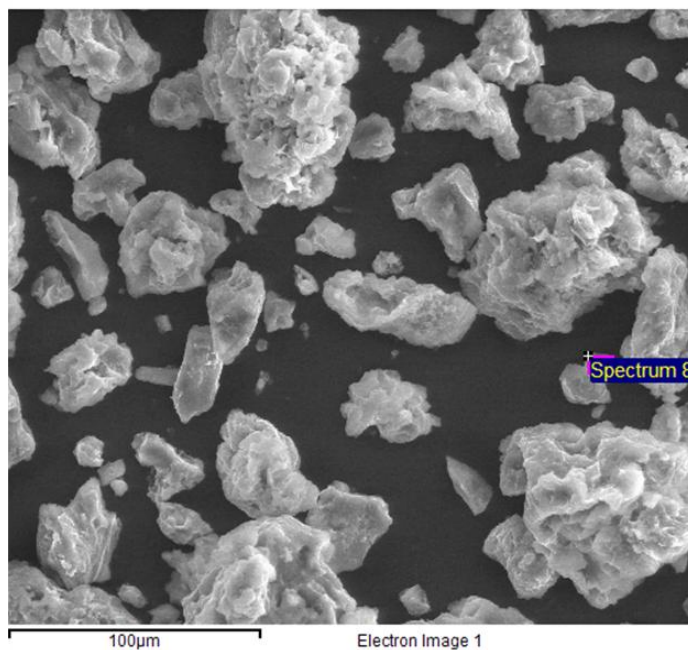
Si SiO<sub>2</sub> 1-Jun-1999 12:00 AM

K MAD-10 Feldspar 1-Jun-1999 12:00 AM

Ca Wollastonite 1-Jun-1999 12:00 AM

Fe Fe 1-Jun-1999 12:00 AM

| Element | Weight% | Atomic% |
|---------|---------|---------|
| O K     | 56.63   | 73.98   |
| Mg K    | 2.85    | 2.45    |
| Al K    | 4.60    | 3.56    |
| Si K    | 14.99   | 11.16   |
| K K     | 0.89    | 0.48    |
| Ca K    | 5.89    | 3.07    |
| Fe K    | 14.15   | 5.30    |
| Totals  | 100.00  |         |



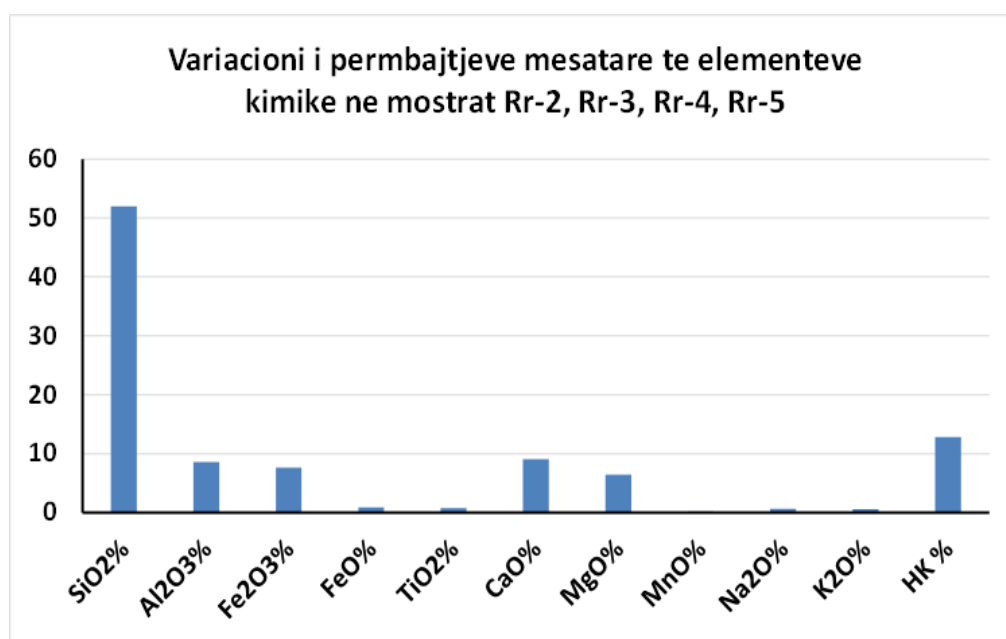
**Figura V.5.d: Imazhi SEM dhe Spektri EDS për mostrën Rr-3, spektri 8 (Ferro - Klorit - Shamozi)**

## V.2. Përbërja kimike e fraksionit pluhur – argjilë

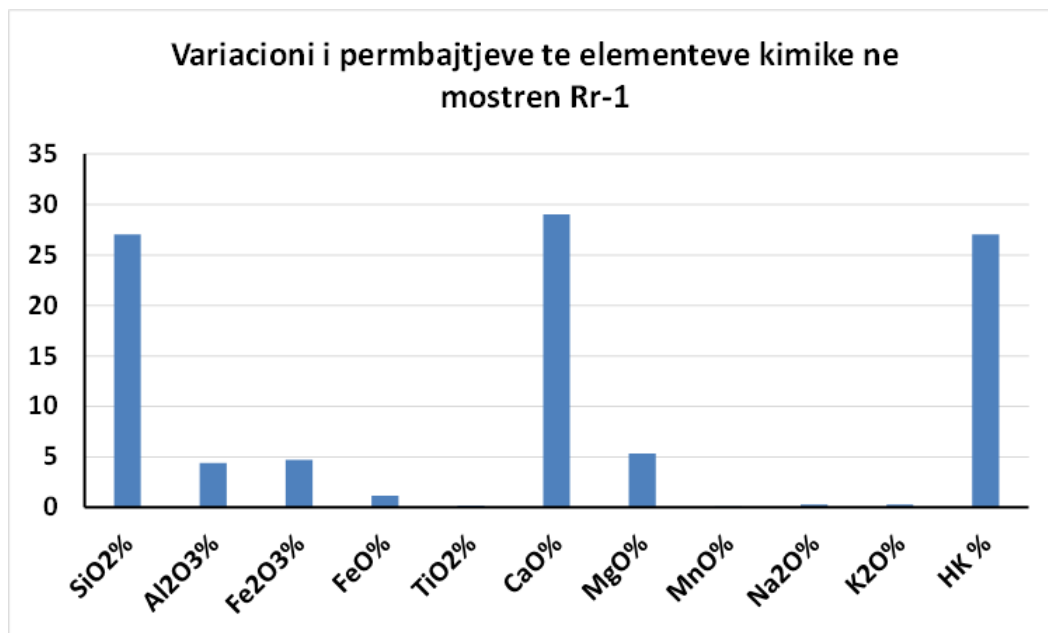
Siç shihet në tabelën 1 dhe në (Fig. V.6) dhe (Fig.V.7) mostra Rr-1 është një argjilë e pasur me material karbonatik, ndërsa mostrat Rr-2, Rr-3, Rr-4 dhe Rr-5 janë argjila me pak material karbonatik, siç duket nga përmbajtja e CaO dhe humbjet në kalcinim (HK). Përmbajtja e Fe është më e lartë në mostrat Rr-3, Rr-4, Rr-5, ç'ka është në përputhje me rezultatet e SEM-EDS që trajtuam më sipër.

**Tabela 1. Përbërja kimike e fraksionit pluhur – argjilë**

| Nr. Kampionëve | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO  | TiO <sub>2</sub> | CaO   | MgO  | MnO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | LOI   |
|----------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------------------|-------|------|------|-------------------|------------------|-------|
| RR-1           | 27.05            | 4.43                           | 4.72                           | 1.15 | 0.2              | 29.01 | 5.35 | 0.1  | 0.3               | 0.3              | 27.05 |
| RR-2           | 58.12            | 7.8                            | 4.6                            | 1.01 | 0.55             | 8.4   | 6.7  | 0.09 | 0.72              | 0.65             | 10.88 |
| RR-3           | 44.01            | 10.68                          | 9.73                           | 0.72 | 0.55             | 9.67  | 6.5  | 0.22 | 0.55              | 0.6              | 16.36 |
| RR-4           | 55.6             | 9.7                            | 5.43                           | 1.08 | 1.45             | 9.1   | 4.6  | 0.13 | 0.78              | 0.63             | 10.72 |
| RR-5           | 50.05            | 6.34                           | 10.76                          | 0.72 | 0.57             | 9.25  | 7.81 | 0.18 | 0.54              | 0.4              | 13.24 |



**Figura. V.6: Variacioni i përbërjes kimike të fraksionit pluhur – argjilë në mostrat Rr-2, RR-3, Rr-4, Rr-5 (oksidet jepen në % peshore)**



**Figura V.7: Variacioni i përbërjes kimike të fraksionit pluhur – argjilë në mostrën Rr-1**

### V.3. Analizat hidrokimike të ujit

Alkalinet (Na+K) takohen në përmbajtje që luhaten në kufinj të gjërë ç'ka duket nga deviacioni standart prej 30.55mg/L kundrejt vlerës mesatare prej 53.83mg/L. Ato variojnë nga vlerat minimale 12.44mg/L deri në vlerat maksimale 109.6mg/L. Hyrja e Na në ujë i detyrohet kryesisht procesit kationo-shkëmbyes midis ujit dhe argjilave që e përmbajnë Na. Pozicioni i pusit kundrejt zonës së ushqimit dhe prania e mbulesës argjilore dhe sidomos e ndërshtresave argjilore të akuiferit përcakton sasinë e alkalineve në ujrë nëntokësore.

Kalçiumi (Ca) takohet po ashtu në përmbajtje që luhaten në kufinj të gjërë ç'ka duket nga deviacioni standart prej 26.74mg/L kundrejt vlerës mesatare prej 62.75mg/L. Ato variojnë nga vlerat minimale 26.74mg/L deri në vlerat maksimale 124mg/L. Hyrja e Ca në ujë i detyrohet kryesisht procesit të tretjes të mineraleve karbonate si sideriti, kalciti, dolomiti etj.

Magnezi (Mg) luhatet nga 22.2mg/L deri në 66.0mg/L, duke patur një vlerë mesatare prej 50.78mg/L dhe një deviacion standart prej 14.85mg/L. Hyrja e Mg në ujë i detyrohet proceseve të hidrolizës së mineraleve silikate dhe oksideve të tij si dhe proceseve të oksidimit.

**Tabela 2. Analizat kimike të ujrave nëntokësore të akuiferit Rrogozhina (përmbajtjet e elementeve kimikë dhe TDS jepen në mg/L)**

| Nr    | Na+K  | Ca    | Mg    | Fe    | HCO <sub>3</sub> | SO <sub>4</sub> | Cl     | TDS    | Fortësia | pH   |
|-------|-------|-------|-------|-------|------------------|-----------------|--------|--------|----------|------|
| Rr-1  | 35.90 | 69.14 | 25.54 | 0.067 | 301.95           | 27.98           | 152.65 | 676.17 | 15.85    | 7.79 |
| Rr-7  | 93.41 | 38.10 | 52.30 | 0.03  | 346.3            | 9.90            | 156.2  | 695.5  | 17.39    | 7.95 |
| Rr-21 | 35.90 | 70.14 | 38.41 | 0.426 | 285.48           | 12.76           | 203.9  | 719.65 | 18.82    | 7.6  |
| Rr-23 | 12.44 | 77.27 | 63.69 | 0.66  | 540.46           | 71.60           | 56.74  | 903.09 | 25.54    | 8.2  |
| Rr-28 | 33.51 | 124.0 | 22.20 | 0.70  | 400.1            | 88.40           | 39.6   | 625.7  | 22.51    | 7.6  |
| Rr-36 | 71.29 | 39.10 | 52.00 | 0.02  | 464.8            | 26.70           | 40.8   | 69.47  | 17.41    | 7.8  |
| Rr-32 | 77.71 | 41.9  | 39.00 | 0.19  | 376.9            | 47.70           | 53.2   | 636.5  | 11.81    | 8    |
| Rr-40 | 45.30 | 48.36 | 60.60 | 0.02  | 488.0            | 24.82           | 31.69  | 698.99 | 20.69    | 8    |
| Rr-45 | 49.92 | 51.90 | 56.10 | 0.01  | 450.8            | 51.00           | 33.70  | 693.5  | 20.22    | 7.8  |
| Rr-48 | 45.30 | 48.36 | 60.60 | 0.03  | 488.0            | 31.69           | 24.82  | 698.4  | 20.69    | 8    |
| Rr-46 | 61.23 | 77.00 | 66.00 | 0.12  | 4.450            | 27.6            | 147.5  | 825.8  | 26.21    | 7.8  |
| Rr-53 | 109.6 | 70.14 | 58.25 | 0.01  | 408.7            | 18.1            | 198.58 | 876.28 | 23.27    | 8.3  |
| Rr-56 | 28.28 | 60.45 | 65.61 | 0.01  | 516.06           | 21.4            | 28.4   | 722.57 | 23.6     | 7.5  |

#### V.4. Përmbajtja e Fe në ujrat nëntokësore

Vlerat e hekurit në ujrat nëntokësore të analizuar variojnë nga vlera minimale 0.004mg/L në vlerën maksimale 0.7mg/L, duke patur një vlerë mesatare prej 0.13mg/L dhe një deviacion standart rreth saj prej 0.19mg/L.

**Tabela 3. Përmbajtja e hekurit në ujrat nëntokësore të akuiferit Rrogozhina**

| Nr. Kampionëve | Thellësia (m) | Fe (mg/L) | Nr. Kampionëve | Thellësia (m) | Fe (mg/l) |
|----------------|---------------|-----------|----------------|---------------|-----------|
| 1              | 200           | 0.067     | 16             | 250           | 0.007     |
| 2              | 80            | 0.257     | 17             | 85            | 0.010     |
| 3              | 145           | 0.091     | 18             | 270           | 0.004     |
| 4              | 100           | 0.319     | 19             | 85            | 0.006     |
| 5              | 128           | 0.391     | 20             | 115           | 0.415     |
| 6              | 105           | 0.08      | 21             | 90            | 0.476     |
| 7              | 170           | 0.03      | 22             | 110           | 0.009     |
| 8              | 140           | 0.008     | 23             | 180           | 0.660     |
| 9              | 237           | 0.035     | 24             | 75            | 0.500     |
| 10             | 110           | 0.022     | 25             | 70            | 0.03      |
| 11             | 120           | 0.023     | 26             | 105           | 0.02      |
| 12             | 120           | 0.004     | 27             | 110           | 0.04      |
| 13             | 200           | 0.004     | 28             | 90            | 0.700     |
| 14             | 120           | 0.006     | 29             | 360           | 0.680     |
| 15             | 80            | 0.046     | 30             | 122           | 0.03      |
| 31             | 250           | 0.15      | 45             | 87            | 0.01      |
| 32             | 280           | 0.19      | 46             | 100           | 0.12      |
| 33             | 90            | 0.03      | 47             | 101           | 0.33      |
| 34             | 150           | 0.03      | 48             | 70            | 0.03      |
| 35             | 104           | 0.029     | 49             | 80            | 0.03      |
| 36             | 110           | 0.02      | 50             | 90            | 0.02      |
| 37             | 120           | 0.01      | 51             | 120           | 0.19      |
| 38             | 250           | 0.37      | 52             | 78            | 0.01      |
| 39             | 95            | 0.02      | 53             | 70            | 0.01      |
| 40             | 80            | 0.02      | 54             | 70            | 0.02      |
| 41             | 95            | 0.13      | 55             | 50            | 0.02      |
| 42             | 85            | 0.03      | 56             | 70            | 0.01      |
| 43             | 150           | 0.56      | 57             | 1500          | 0.09      |
| 44             | 95            | 0.03      |                |               |           |

## VI. Diskutimi i rezultateve

### VI.1. Gjendja e hekurit në ujrata natyrale

Hekuri ndodhet dhe transportohet në ujrata natyrorë në tri forma: 1) si hekur i tretur, kryesisht ferrous, 2) në gjendje suspesioni, si kolloid me formë grimcash dhe 3) si komponent i grimcave minerale.

#### *Hekuri i tretur*

Produkti i tretshmërisë të  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , e cili është një komponim i qëndrueshëm i hekurit (ose gjysëm i qëndrueshëm) në intervalin Eh-pH të shumicës së ujrave sipërfaqësore, është shumë i vogël. Vlerat e publikuara variojnë nga 10-36 në 10-40 (Hem, 1960a).

Përmbajtja e hekurit të tretshëm në ujërat nëntokësore në përgjithësi është më pak se 1 ppm, por takohen gjithashtu edhe vlera më të mëdha se 5 ppm të cilat nuk janë të rralla (White, Hem, dhe Waring, 1963). Vlerat më të larta pa dyshim pasqyrojnë praninë e hekurit ferroz në ujin që karakterizohet nga vlera të ulëta të pH apo Eh, ose të dyja. Përqëndrime të hekurit më të larta se 5 ppm janë karakteristike për ujrata me potencial Redox shumë pozitiv që është karakteristike për ujrata afër-sipërfaqësore në kontakt me oksigjenin.

Hekuri mund të jetë në tretësi edhe në trajtë të komponimeve organike komplekse, shumë prej të cilave janë të njohura edhe në procedurat laboratorike (Bjerrum, Schwarzenbach dhe Sillen, 1957).

Gjendja ferroze e hekurit në ujë, formon pak komplekse inorganike. Hidroksidi ferroz  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ , është një bazë më e fortë se hidroksidi ferrik dhe disociohet në produktet e jonizimit si  $\text{FeOH}^+$  dhe  $\text{Fe}^{2+}$ . Anionet ferroze si hypoferriti ( $\text{FeO}^-$ ), formohen në solucione ferrike të forta. Por hekuri ferroz ndodhet më shumë në ujrata natyrore se hekuri ferrik ( $\text{Fe}^{3+}$ ).

Shumica e ujrave në natyrë ekzistojnë në zonën e vlerave të pH nga 5.0 në 8.0 dhe të Eh nga 0.3 në 0.5 (Fig. VI.1). Rreth dy të tretat e kësaj zone shtrihen në fushën e pjesës ferrike dhe vetëm në ujrata që mbeten në një të tretën e kësaj fushe mund të gjenden sasi të hekurit ferroz në tretësi.

Uji nëntokësor që nuk është në kontakt me oksigjenin e ajrit ka vlerën e Eh = 0.20 volt ose më pak, dhe vlerën e pH-it relativisht të ulët, më pak se 6, vetëm nëse përmban tepriçë dioksid karboni. Në këto kushte, tretësit ferroze të ngopura me hekur në masën më shumë se 50 ppm janë të qëndrueshëm. Kur uji i afrohet sipërfaqes së tokës dhe tret oksigjenin nga ajri, këtu prishet ekuilibri. Oksigjenimi i jonit ferroz dhe precipitimi i hidroksidit ferrik ndodhin njëkohësisht.

Në ujrata nëntokësore hekuri gjendet si hekur ferroz ( $\text{Fe}^{2+}$ ) i cili është i tretur si një kation (Appelo and Postman, 1996). Në fakt, hekuri ferroz i tretur përfaqëson të vetmen gjendje oksidimi të hekurit që është gjetur në ujrata nëntokësore të akuiferit Rrogozhina. Kjo do të thotë që në akuiferin Rrogozhina dominojnë kushte reduktuese për shkak të ndërveprimit të ujit me lëndën organike dhe mineralet, ku të parët janë oksiduar ndërsa të

dytët janë reduktuar (Reddy and Cameselle, 2009). Distanca e gjatë (>20km) midis zonës së ushqimit dhe drenimit së bashku me koeficientin e ulët (0.3-2.5 m/dite) të filtrimit të akuiferit (Eftimi, 1984) kanë shkaktuar një ulje graduale të  $O_2$  të tretur në ujin nëntokësor deri në arritjen e kushteve anaerobike. Në përgjithësi, akuiferë të tillë si akuiferi i Rogozhinës, karakterizohen nga përqëndrime të ulëta të oksigjenit të tretur (Christenbury, 1990). Kur oksigjeni i tretur në ujrë nëntokësore është konsumuar, oksidimi mund të vazhdojë akoma, por në këtë rast agjentët oksidues janë  $NO_3^-$ ,  $MnO_2$  dhe  $Fe(OH)_3$ . Në të njëjtën kohë, gjendja e oksido-reduktimit të ujit evolon nga kushte reduktuese të nitrateve në kushte reduktuese të manganit e hekurit deri në kushte reduktuese të sulfatëve dhe eventualisht në kushte reduktuese të metanit. Kjo do rezultonte respektivisht në formimin e  $NH_3$ ,  $Mn^{4+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $H_2S$  dhe  $CH_4$  (Reddy and Cameselle, 2009). E njëjta situatë është gjetur në ujrë nëntokësore të akuiferit Rogozhina siç tregohet nga prezenca e  $Fe^{2+}$  në ujrë nëntokësore përgjatë gjithë përhapjes së akuiferit bashkë me përmbajtjet e  $NH_3$ ,  $H_2S$  dhe  $CH_4$  në disa puse (Eftimi, 1984; Beqiraj et al., 2006).

Uji që përmban hekur ferroz është pa ngjyrë. Në kontakt me ajrin, uji merr ngjyrë të kuqërremtë sepse oksigjeni i tretur absorbohet dhe vepron me hekurin ferroz të tretur për të formuar oksidin ferrik (Gruett, 1993) që njihet gjithashtu si "ndryshku i kuq". Intensiteti i ngjyrës së kuqërremtë të ujit është proporcional me përmbajtjen e hekurit të tretur ferroz në ujë dhe me kohën e ekspozimit të ujit në ajër.

### ***Hekuri në gjendje Pezull***

Hidroksidi i hekurit ferrik formon lehtësisht grimca koloidale që rrinë pezull, të cilat janë mjaft të qëndrueshme dhe me ngarkesë pozitive. Hekuri në formën e grimcave me dimensione 5-mikron, është i pranishëm në sasi të konsiderueshme, shpesh më të mëdha se hekuri i tretur në ujë të detit dhe varion nga 0,0045 mg/L në ujërat e thella (më shumë se 500 m) deri në 3.25 mg/L në ujrë e cekët.

Forma më e zakonshme e hekurit ferrik në ujrë natyrale është hidroksidi ferrik,  $Fe(OH)_3$  (ose më saktë  $Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ ). Për vlera të pH-it nga 5 deri në 8, kjo tretësirë koloidale e  $Fe(OH)_3$  shfaq qëndrueshmëri të lartë dhe tretshmëri shumë të vogël. Hidroksidi ferrik është një bazë e dobët dhe jonizohet si  $Fe(OH)^{+2}$ ,  $FeO^+$ ,  $FeOH^{++}$ , dhe  $Fe^{+++}$ . Nëse pH është më i lartë, formohen anione të tilla si ferriti,  $FeO_2$ . Gjendje oksidimi më të larta janë gjithashtu të mundshme:  $FeO_4^-$  është forma më e njohur në këtë lloj oksidimi. Hekuri ferrik është forma më e përhapur e këtyre komplekseve. Komplekset organike mund të jenë gjithashtu prezent në ujrë natyrale dhe formohen me jonet klorure, fluorure, fosfate, sulfatë dhe karbonate.

Në intervalin e pH-it 5-8, sasia totale e jonit ferrik në tretësirën koloidale, që mund të qëndrojë në formën e joneve  $FeO^+$ ,  $FeOH^+$  dhe  $Fe(OH)^{+2}$ , është poshtë 0.01 ppm (Shapiro, 1964). Gjithashtu hekuri është i pranishëm në sasi shumë më të mëdha në ujërat natyrore sesa ajo e parashikuar nga argumenti fiziko-kimik, dhe ai tregon eksperimentalisht se shumica e këtij hekuri të tepërt duhet të jetë në formën e hekurit ferrik koloidal dhe të komplekseve organike të tij.

### ***Hekuri në grimcat minerale***

Hekuri është i lidhur në strukturën kristalokimike të argjilave, por ndodhet edhe si përbërës jonik i rëndësishëm në përzierjen argjile-okside (Carroll, 1958). Nga këto dy forma kryesore të lidhjes së tij me argjilat, cipat e hekurit mbi sipërfaqen e oksideve shfaqen nga ana sasiore më të rëndësishëm. Mineralet hekur-mbajtëse janë relativisht të pakta.

Nuk ka dyshim, që hekuri më së shumti është transportuar në formë oksidesh mbi grimcat argjilore. Nëse fraksioni argjilor është grumbulluar në një mjedis me vlerë të ulët Eh, oksidet e hekurit mund të kthehen në tretësirë dhe ridepozitohen si glauconit, shamosit, siderit ose sulfure (Carroll, 1958).

Hekuri mund të transportohet si një përbërës thelbësor i mineraleve të tilla si piroksene ose hornblende ose të materialeve vullkanike, dhe në mënyrë të ngjashme mund të riciklohet me anën e reaksioneve në fundin e detit. Ky rimobilizim i hekurit nga argjilat dhe materialet e tjera mund të bëhen në fundin e detit ose në depozitimet.

Në përgjithësi, oksidet dhe hidroksidet e hekurit janë një grup mineralesh të përbërë nga Fe së bashku me O ose OH; ato karakterizohen nga tretshmëri e ulët dhe stabilitet i lartë. Janë 17 okside/hidrokside të hekurit që ndryshojnë në përbërje, valencën e hekurit dhe çka është me e rëndësishme në strukturën kristalore. Gjashtë prej tyre janë polimorfe të (FeO(OH)) dhe katër të (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Gati gjithë oksidet dhe hidroksidet e hekurit janë kristalore, përveç ferrihidratit dhe schwertmannit të cilët janë me kristalinitet të ulët. Shkalla e kristalinitetit varion dhe varet nga kushtet në të cilat oksidet dhe hidroksidet e hekurit formohen (Cornell and Schwertman, 2003 ).

### ***Gjendja e jonit ferrik në ujrat natyrale***

Nga të dhënat teorike dhe eksperimentale rezulton se shumë ujra natyrale kanë vlera pH-i dhe Eh-i që tregojnë prezencën e sasive të larta të jonit ferroz. Në shumë ujra natyrore, joni ferroz mund të qëndrojë stabil kur uji gjendet jashtë kontaktit me ajrin, por kur uji ekspozohet në ajër, hekuri oksidohet tërësisht ose pjesërisht në formën ferrike.

Në intervalin e pH-it 5-8, sasia totale e joint ferrik që mund të qëndrojë në formën e joneve Fe<sup>3+</sup>, FeOH<sup>2+</sup>, dhe Fe (OH)<sup>2+</sup> është poshtë 0.01ppm. Kështu që sasia e matshme e joint ferrik në ujë në këtë interval pH mund të jetë i patretshëm ose i kombinuar në jone komplekse.

## VI.2. Faktorët që kontrollojnë përmbajtjen e hekurit në ujrat nëntokësore

### VI.2.1. Kushtet oksido-reduktuese të sistemit - Proçesi REDOX

EH është një shprehje numerike që tregon kapacitetin e mjedisit për të zhvilluar aktivitet oksidues apo reduktues në raport me disa komponente të tij. Më saktësisht, EH tregon potencialin elektrik të një sistemi kundrejt elektrodës standarte të hidrogjenit. Kështu si pH tregon kapacitetin e një sistemi për të furnizuar protone, EH tregon kapacitetin për të furnizuar elektrone. Sa më pozitiv të jetë vlera e potencialit, më oksidues është sistemi kundrejt elektrodës së hidrogjenit. Një vlerë negative e potencialit nuk do të thotë patjetër një potencial reduktues në përgjithësi, por një potencial që është reduktues vetëm kundrejt elektrodës standarte të hidrogjenit dhe që mund të rezultojë oksidues kundrejt reaksioneve të tjera elektrodike.

Në natyrë ekzistojnë indikatorë të ndryshëm të potencialit redox:

- *Gjeokimike*: prania ose mungesa e disa elementeve, gjendja e oksidimit të elementeve.
- *Mineralogjike*: prania ose mungesa e disa fazave mineralogjike (sulfuret – ambient reduktues; glaukoniti – ambient oksidues, etj).
- *Biologjike*: prania ose mungesa e substancave organike.

Një trajtim më sasior mund të bëhet përmes përdorimit të modeleve termodinamike të ekuilibrit që bazohen në të njohurin ***Ekuacioni i Nerst***:

$$E_H = E^o + \frac{2.303RT}{nF} \log \frac{sp - oks.}{sp - red.} *$$

ku:

simboli  $E_H$  tregon potencialin referuar elektrodës së hidrogjenit,

$E^o$  - është potenciali standart,

Termi  $(2.303 \times RT)/F$ , ku 2.303 është faktori i konvertimit të logaritmit natyral në dhjetor,

R - është konstantja e gazeve (0.0821),

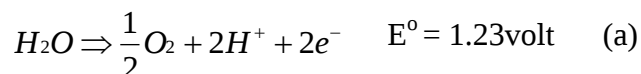
T - është temperatura në gradë Kelvin (298.15),

F - është konstantja e Faradeit (96500), merr vlerën 0.059.

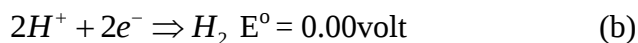
Tendenca e disa komponimeve apo elementeve kimike që oksidohen ose reduktohen përshkruhet përmes potencialit të oksido – reduktimit.

### - Kufinjtë e Eh-pH në natyrë

Prania e ujit në sipërfaqen e tokës tregon se nuk ekzistojnë as kushte oksiduese të tilla që të oksidojnë ujin sipas reaksionit:



as kushte reduktuese që përcaktojnë reduktimin e ujit:



Këto reaksione janë të varura nga pH.

Duke aplikuar ekuacionin e Nerst për reaksionet (a) e (b) do të kemi:

$$E_H = 1.23 + \frac{0.059}{2} \log (P_{O_2})^{\frac{1}{2}} \times (H^+)^2$$
$$E_H = 1.23 + 0.0148 \times \log (P_{O_2}) - 0.059 pH \quad (1)$$

$$E_H = \frac{0.059}{2} \log \frac{(P_{H_2})}{(H^+)^2}$$
$$E_H = -0.059 pH + 0.0296 \times \log (P_{H_2}) \quad (2)$$

Kufiri i sipërm i fushës së qëndrueshmërisë së ujit mund të llogaritet duke marrë presionin maksimal të  $O_2$  të barabartë me presionin total prej 1atm:

$$E_H = 1.23 - 0.059 pH \quad (3)$$

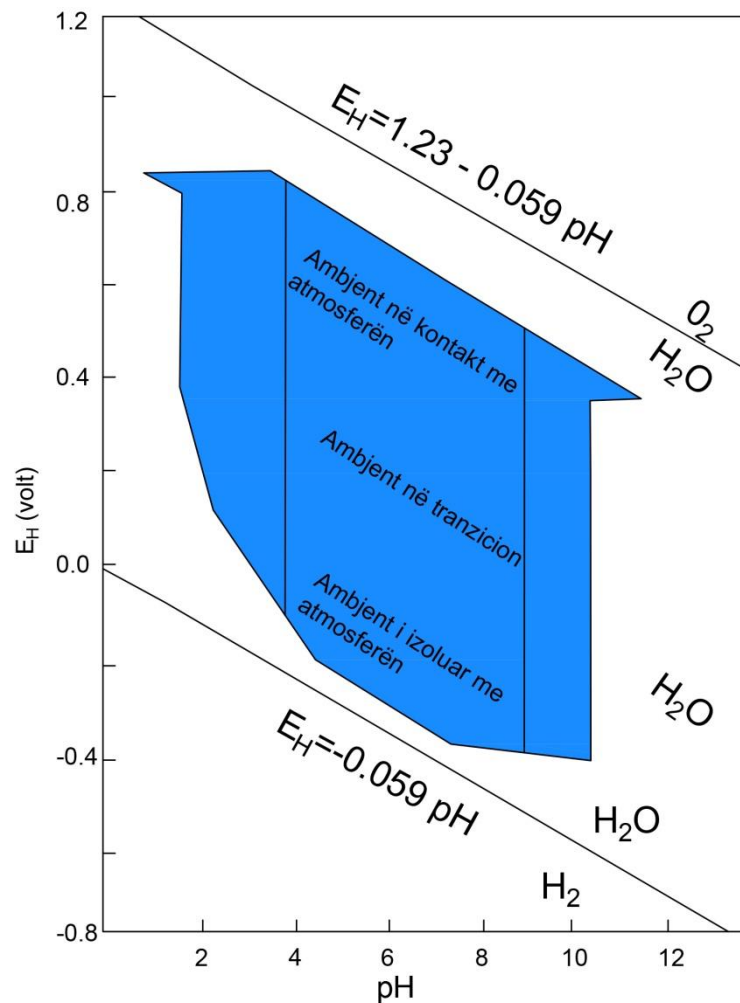
Edhe duke e konsideruar vlerën reale të  $PO_2$  (0.2atm) vlera e EH në shprehjen (3) mbetet praktikisht e pandryshuar. Në të njëjtën mënyrë, kufiri i poshtëm mund të llogaritet duke marrë një presion maksimal të  $H_2$  të barabartë me 1 atm:

$$E_H = -0.059 pH \quad (4)$$

Presionet e oksigjenit dhe hidrogjenit respektivisht të kufirit të sipërm dhe të poshtëm mund të llogariten sipas relacionit:

$$K_{eq} = (P_{H_2}) \times (P_{O_2}) = 10^{-83.1}$$

Ekuacionet (3) dhe (4) janë paraqitur grafikisht në (Fig IV.1). Dy vijat e pjerrëta kufizojnë fushën e qëndrueshmërisë së ujit, në kuptimin që mbi vijën  $E_H = 1.23 - 0.059 pH$  do të zhvillohej oksigjeni dhe nën vijën  $E_H = -0.059 pH$  hidrogjeni. Në të njëjtën diagramë janë trasuar edhe kufinjtë më të zakonshëm të pH të ujrave natyrale (4-9) dhe kështu fitohet një paraqitje skematike e mjediseve natyrale në funksion të kushteve redox dhe të pH-it.



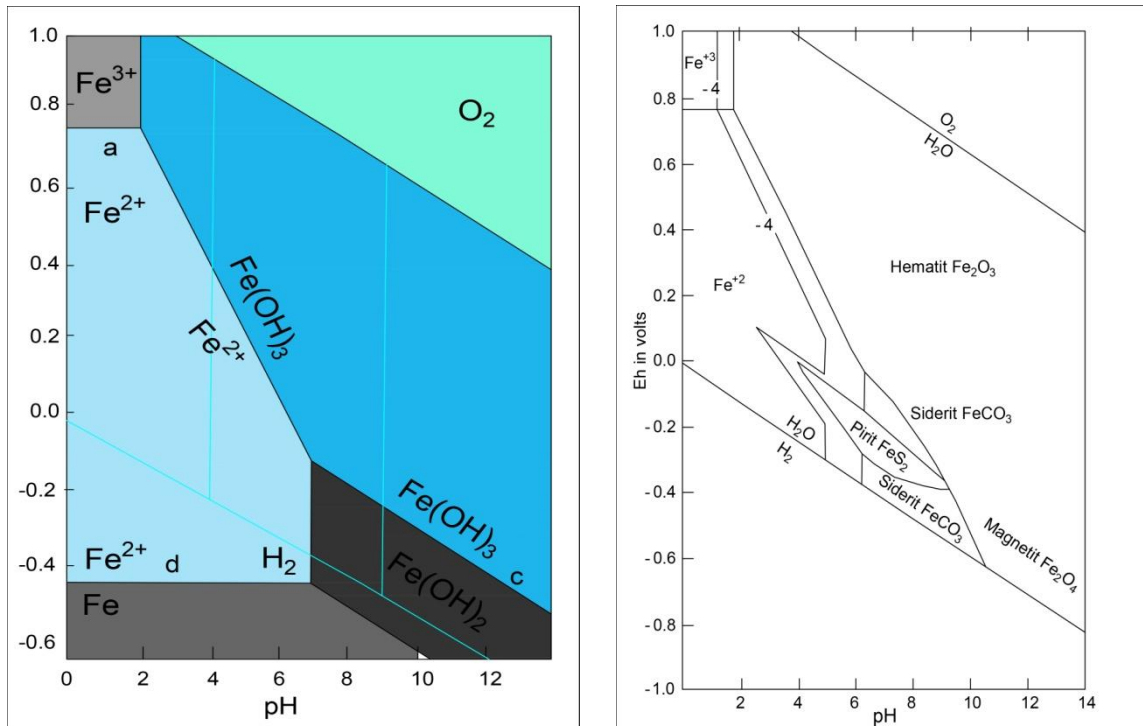
**Figura VI.1: Diagrama Eh – pH e stabilitetit të ujrave natyrale**

#### **- Diagramat EH-pH**

Në ujrat natyrale, oksiduesi kryesor është oksigjeni atmosferik, ndërsa substanca organike përbën agjentin kryesor reduktues.

Diagramat EH-pH përbëjnë një instrument të dobishëm për përcaktimin e kushteve të qëndrueshmërisë së mineraleve të ndryshëm në kushte të ndryshme ambientale. Nga një tjetër këndvështrim, ato lejojnë të përcaktohen kushtet mjedisore në termat EH-pH që ekzistojnë në momentin e formimit të një minerali apo bashkëshoqërimi mineral të dhënë.

Një diagramë tipike është ajo e oksideve të Fe (Fig. VI.2.a,b).



**Figura VI.2 a,b: Diagrama Eh – pH e qëndrueshmërisë së facieve hekurore**

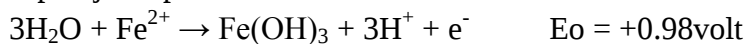
Hekuri paraqet tre gjendje oksidimi: Fe(0), Fe(II) dhe Fe(III).

Reaksioni i oksidimit të Fe (II) është i pavarur nga pH:



Në grafik ajo përfaqësohet me segmentin horizontal me boshtin e absisës dhe e pret boshtin e ordnatës (EH) në vlerën 0.77V (segmenti **a** në figurë) dhe shpreh potencialin e çiftit Fe(III)/Fe(II) kur aktivitetet e të dy specieve kimike janë të barabarta.

Formimi i hidroksideve të Fe(II) dhe Fe(III) duke angazhuar jonin OH<sup>-</sup> modifikon shprehjen e potencialit redox:



Prej nga:

$$E_H = 0.98 + 0.059 \times 3 \log(\text{H}^+) - 0.059 \log(\text{Fe}^{2+})$$

Për (Fe<sup>2+</sup>) = 1M, do të kemi:

$$E_H = 0.98 - 1.88 \text{ pH}$$

Në grafik (Fig. VI.2.a) kjo shprehje tregohet me segmentin **b**.

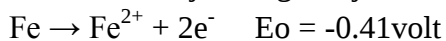
Në ambient bazik reaksioni dominues është:



$$E_H = -0.056 + 0.059 \log \frac{1}{(\text{OH}^-)}$$

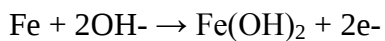
Duke ditur që  $K_v = (\text{OH}^-) \times (\text{H}^+) = 10^{-14}$  do të kemi:  $E_H = 0.27 - 0.059 \text{ pH}$  që paraqitet me segmentin (c) në (Fig. VI.2.a).

Reaksionet e tjera angazhojnë hekurin nativ:



$$E_H = -0.41 + 0.0295 \log(\text{Fe}^{2+})$$

Edhe në këtë rast reaksioni i shkruar është i pavarur nga pH dhe në diagramë është i përfaqësuar nga segmenti (d), dhe për më tepër:



$$E_0 = -0.89 \text{ volt}$$

$$E_H = -0.89 + 0.0295 \log \frac{1}{(\text{OH})}$$

$$E_H = -0.064 - 0.059\text{pH}$$

Pozicioni në diagramë i këtyre ekuacioneve të fundit, nën fushën e qëndrueshmërisë së ujit, tregon që hekuri nuk mund të ekzistojë në ambientet natyrale si hekur nativ sepse do të duheshin kushte ekstremikisht reduktuese siç do të vrojtohej shumë mirë duke mbajtur një copë hekuri metalik në kontakt me atmosferën.

### VI.2.2. Përbërja mineralogjike-gjeokimike e formacioneve ujëmbajtëse.

Sipas Beqiraj dhe Beqiraj Goga (2011), hekuri gjendet në përmbajtje më të lartë në ujrat nëntokësore të lidhur me ranorët se në ujrat e lidhur me konglomeratet dhe kjo është demonstruar me korrelacionin pozitiv midis përmbajtjes së hekurit në ujin nëntokësor dhe trashësisë së komponentit ranorik të prerjes ujëmbajtëse të akuiferit Rrogozhina (Beqiraj etj 2006). Arritëm në një konkluzion të ngjashëm duke krahasuar përmbajtjen e hekurit në ujrat nëntokësore të basenit të Karavastasë (jug) i cili ndërtohet kryesisht nga ranorë dhe përmbajtja e hekurit në ujë është më e lartë kundrejt basenit të Kavajës (veri) që ndërtohet kryesisht nga konglomeratë ujëmbajtës.

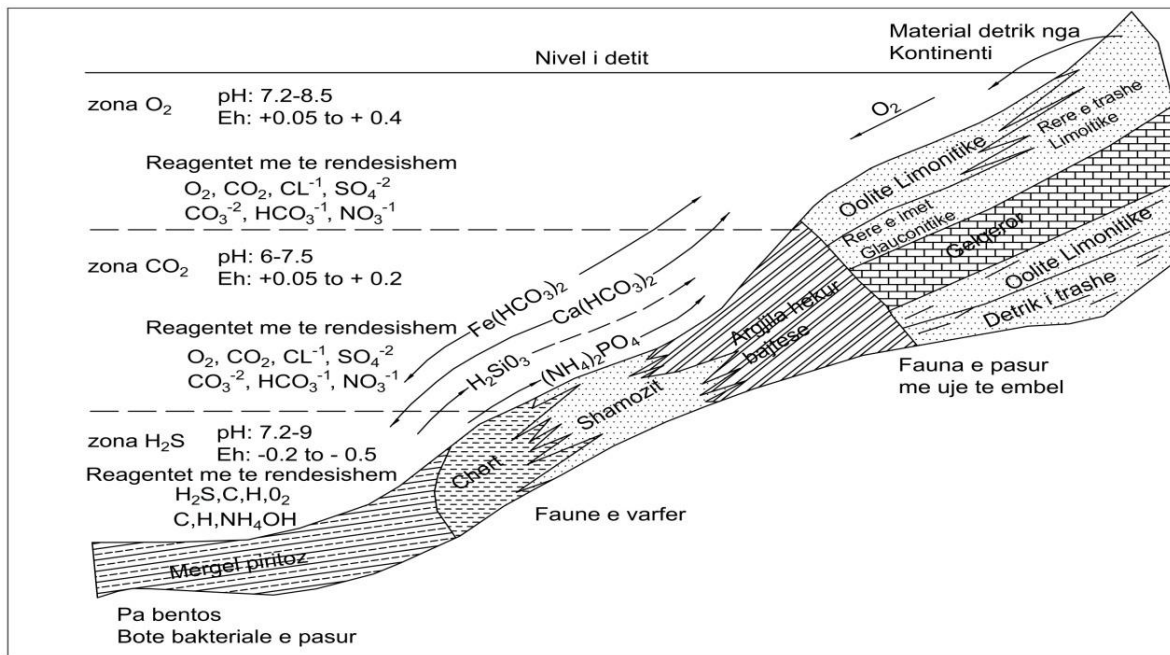
Dominimi i mineraleve hekur-mbajtëse në fraksionin pluhuror të ranorëve mbështet opinionin se përmbajtja e hekurit në ujin nëntokësor është i lidhur kryesisht me fraksionin pluhur (Beqiraj dhe Beqiraj Goga, 2011; Beqiraj etj., 2006). Megjithatë, një kontribut i mineraleve hekurorë të absorbuar nga montmorilloniti e iliti apo prania e mineraleve si amfiboli dhe pirokseni mund të konsiderohet (Postman dhe Brockenhuus-Schack 1987). Kështu, këto minerale mund të jenë një burim i rëndësishëm i  $\text{Fe}^{2+}$  në ujin nëntokësor. Në përgjithësi, tretja e silikateve që përmbajnë  $\text{Fe}^{2+}$  është shumë më e shpejtë në kushte anoksike se oksike (Appelo and Postman, 1996).

Përbërja primare e mjedisit të sedimentimit mund të konsiderohet si një burim tjetër i Fe në ujin nëntokësor (Gross, G.A., 1980). Hekuri ferroz dhe ferrik janë të pranishëm në shumë minerale, veçanërisht tek ranorët, ku  $\text{Fe}^{2+}$  është gjetur në mineralet argjilore, karbonatet, sulfuret, ndërsa  $\text{Fe}^{3+}$  gjendet në oksidet e hidratuara dhe anhidritet (Pettijohn et al., 1987. Curtis, etj., 1968). Oksidet precipitojnë në kushte ekstremisht oksiduese të cilat i korrespondojnë ambienteve të sedimentimit të shelfit kontinental, siç është rasti i mjedisit të sedimentimit të formacionit Rrogozhina (Hyseni, 1995).

Shkëmbinjtë sedimentarë të pasur me hekur ndahen në grupe natyrore bazuar në mbizotërimin e oksideve, silikateve, karbonateve ose sulfureve. Koncepti i facieve sedimentare ose gjeokimike bazuar në mineralogjinë e mjediseve sedimentare janë

përkufizuar nga (Borchert 1960) për shkëmbinjtë hekurorë recente dhe nga (James 1992, 1966) për formacionet hekurmbajtëse të Precambrianit. Marrëdhëniet e përgjithshme si paraqitet nga Borchert janë treguar shumë qartë në (Fig. VI.3).

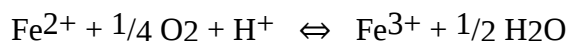
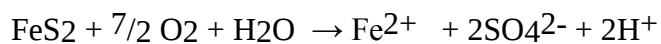
Asnjë shembull nuk është i njohur për një gamë të plotë të facieve kryesore dhe klasifikimit lateral siç tregohet në (Fig. VI.3). Arsyeja kryesore për këtë është se profili breg-thellësi është thjesht një mjet për të treguar intervalin e variacionit të kushteve mjedisore, veçanërisht në prani të oksigjenit. Megjithatë, marrëdhëniet midis facieve dhe mineraleve të ndryshme në funksion të kushteve oksido-reduktuese janë të vlefshme.



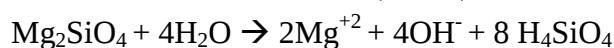
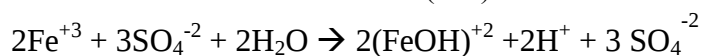
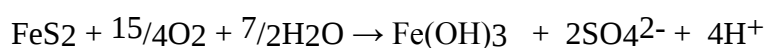
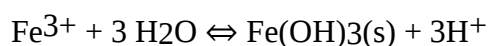
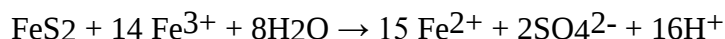
**Figura VI.3: Prerje skematike që tregon raportin midis facieve hekur - mbajtëse dhe kushteve fiziko - kimike të sistemit (Borchert, 1960)**

Burimet natyrore të hekurit mund të përfshijnë tjetërsimin e minelave hekur-mbajtëse si amfiboli, sulfuret e hekurit dhe argjilat e pasura me shumë hekur. Nëpërmjet proceseve të oksido-reduktimit të mineraleve sulfure e të hidrolizës këto minerale magmatike (parësore) transformohen në minerale okside dhe hidrokside, dhe deri në mineralet argjilore hekurore.

Reaksione të oksidimit:



Reaksione të hidrolizës:



Prania e limonitit (hidroksid i hekurit) dhe e kloriteve në fraksionin pluhur-argjilor të mostrave të analizuara nga formacionet ranoro-konglomeratike është evidencë e qartë e proceseve nëpërmjet të cilave ka kaluar transformimi i mineraleve parësore magmatike (silikate hekurore dhe sulfure të hekurit) në mineralet okside e hidrokside të hekurit dhe në argjilat hekur-mbajtëse.

Mostrat Rr-3 dhe Rr-5 janë më të pasura në hekur (Fig. VI.4) çka i detyrohet pranisë në përmbajtje më të lartë të mineraleve kloritike hekurmbajtës, siç tregojnë edhe rezultatet e SEM-EDS.

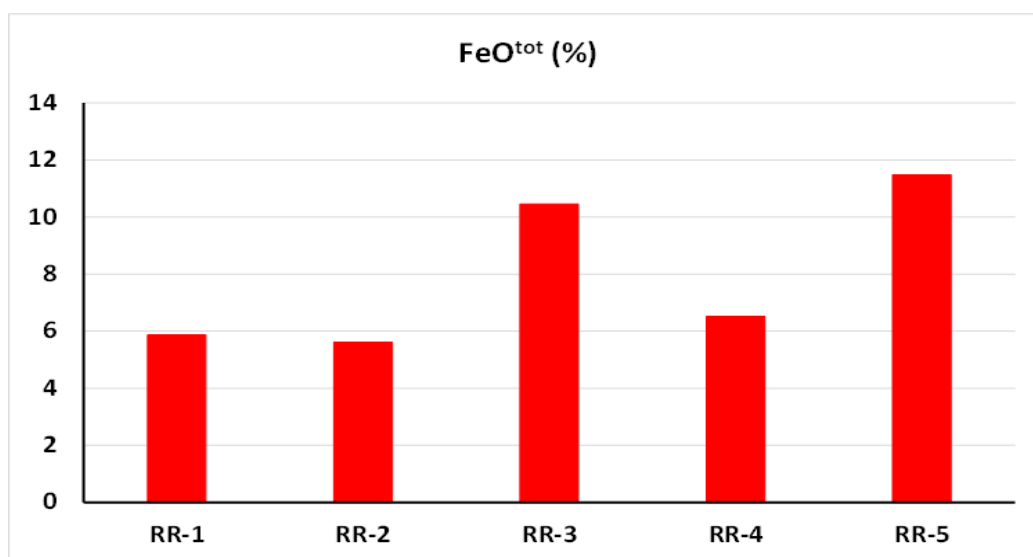


Figura VI.4: Variacioni i përmbajtjes së FeO<sup>tot</sup> në fraksionin pluhur-argjilë sipas mostrave

Evidentohet një korelacioni pozitiv ( $R=0.7$ ) midis FeO dhe MgO (Fig.VI.5) në fraksionin pluhur-argjilë i cili tregon që burimi kryesor i Fe në ujrat është Shamoziiti  $\text{Fe}_2^{+3}\text{Mg}_{1.5}\text{AlFe}_{0.5}^{3+}\text{Si}_3\text{AlO}_{12}(\text{OH})_6$ .

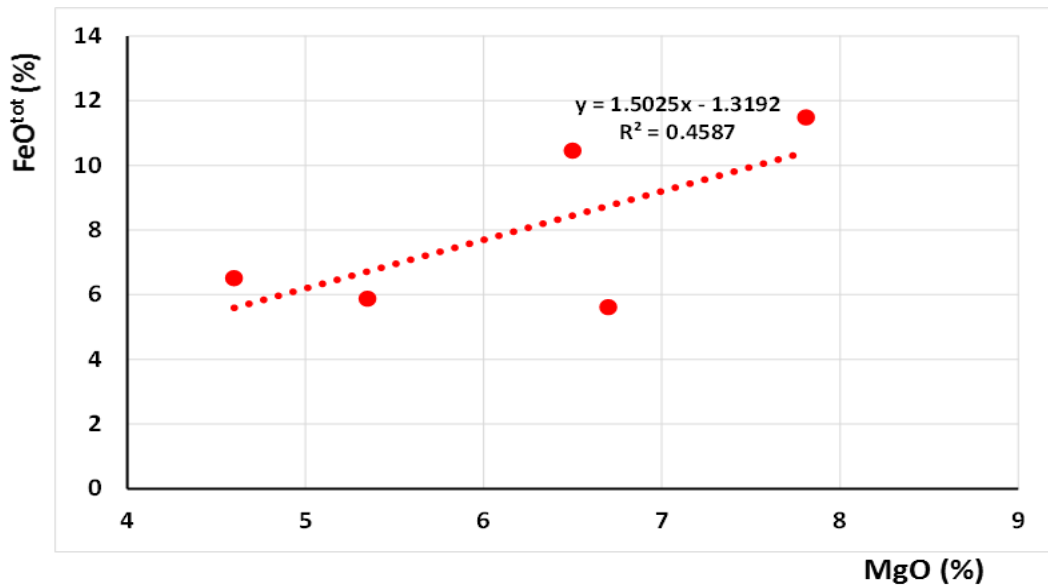


Figura VI.5: Diagrama e përmbajtjes së FeO<sup>tot</sup> kundrejt MgO në fraksionin pluhur-argjilë

Në (Fig. VI.6), shihet që ka një korelacion të fortë pozitiv ( $r=0.95$ ) midis Na<sub>2</sub>O dhe SiO<sub>2</sub> në fraksionin pluhur-argjilë që tregon praninë e tyre në mineralet argjilore, siç evidentohet edhe nga rezultatet e EDS.

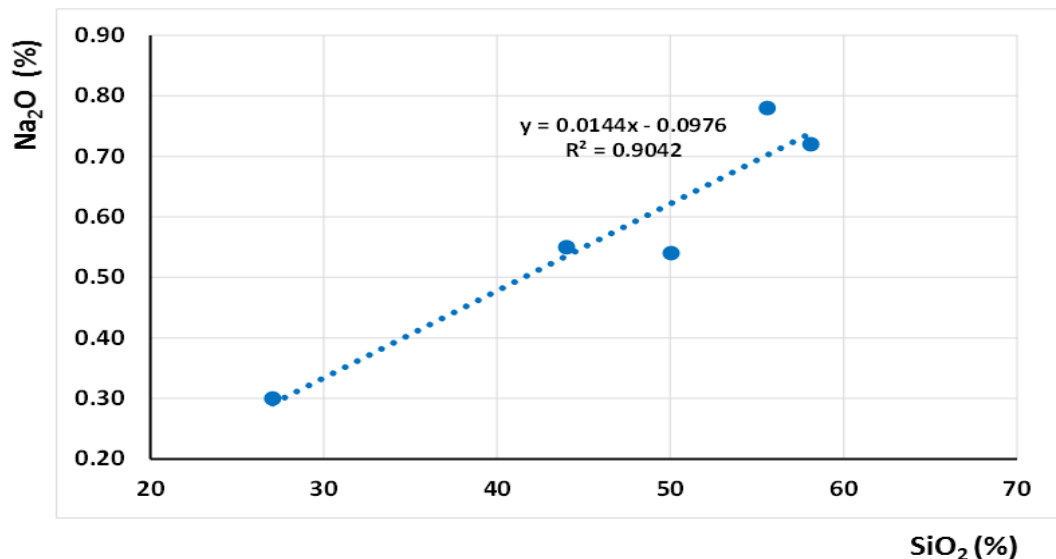
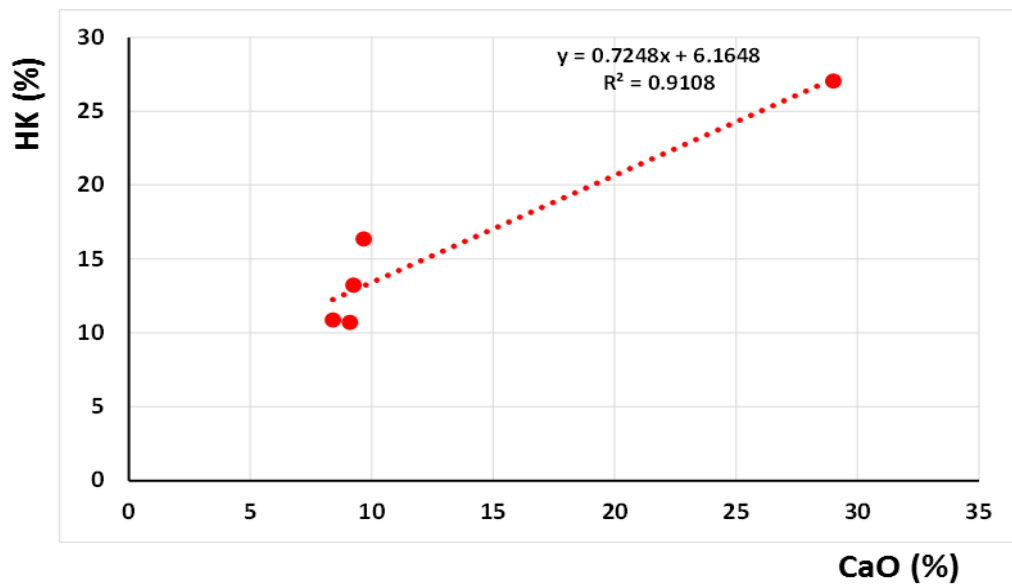


Figura VI.6: Diagrama e përmbajtjes së Na<sub>2</sub>O kundrejt SiO<sub>2</sub> në fraksionin pluhur-argjilë

Siç shihet në (Fig. VI.7), humbjet në kalcinim (HK) rriten me rritjen e përmbajtjes së CaO duke treguar që HK është prodhuar kryesisht nga dekompozimi i mineraleve karbonate.



**Figura VI.7: Diagrama e përmbajtjes së HK kundrejt CaO në fraksionin pluhur-argjilë**

### VI.2.3. Thellësia e ndodhjes së ujrave nëntokësore

Në diagramën Fe kundrejt thellësisë së ujrave nëntokësore (Fig. VI. 8, 9), vërehet që me rritjen e thellësisë së ndodhjes së ujit nëntokësor, rritet përmajtja e Fe në ujë. Kjo me sa duket lidhet së paku me dy faktorë:

- Kushtet e mjedisit ujqor nëntokësor bëhen me reduktuese për shkak se bie në minimum ose mungon oksigjeni i tretur në ujë.
- Koha e qëndrimit të ujit në akuifer është më e gjatë dhe për rrjedhojë, zgjatet edhe koha e kontaktit mineral/ujë e cila nga ana e saj përcakton shkallën e ecurisë së reaksioneve kimike të cilat mundësojnë kalimin e Fe nga mineralet që e përmbajnë atë në tretësirën ujore.

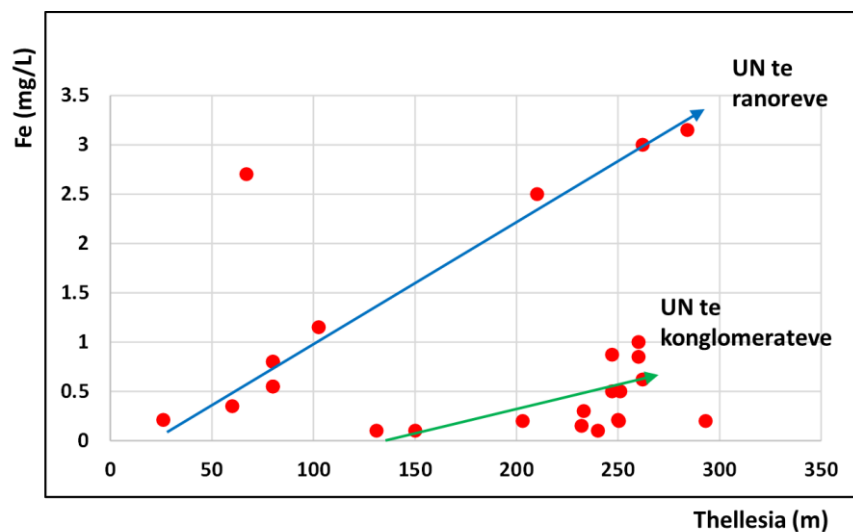


Figura VI.8: Diagrama e varësisë të përmajtjes së Fe kundrejt thellësisë së ujrave nëntokësore

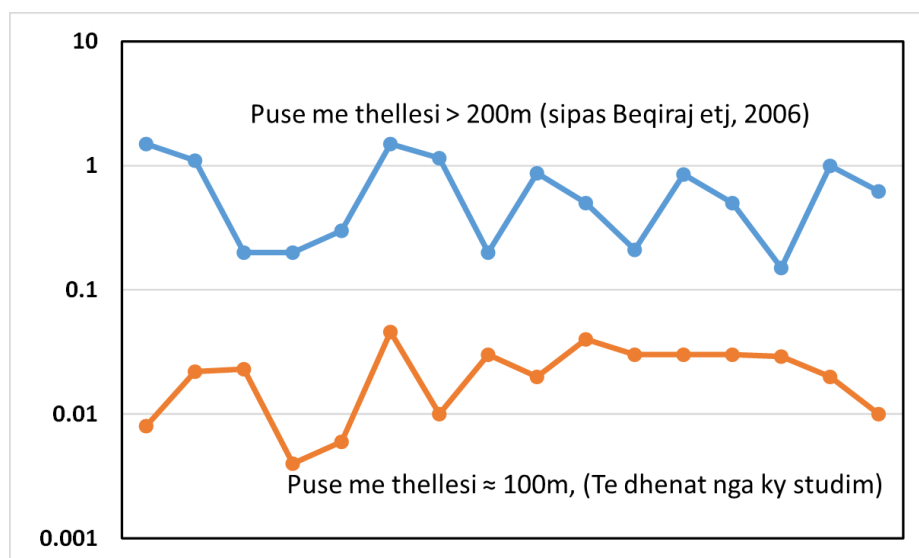


Figura VI.9: Variacioni i përmajtjes së Fe në ujrat nëntokësore sipas thellësisë së puseve

#### VI.2.4. Mineraëlizimi i përgjithshëm i ujit

Në diagramën Fe kundrejt mineralizimit të përgjithshëm (Fig.VI.10) vërehet që me rritjen e mineralizimit të përgjithshëm rritet përmbajtja e Fe në ujë sipas një korelacioni pozitiv me  $R=0.7$ . Kjo tregon që proceset kimike që kontribuojnë kalimin e specieve kimike kryesore të ujit nga mineralet në ujë, janë përgjegjëse edhe për hekurin.

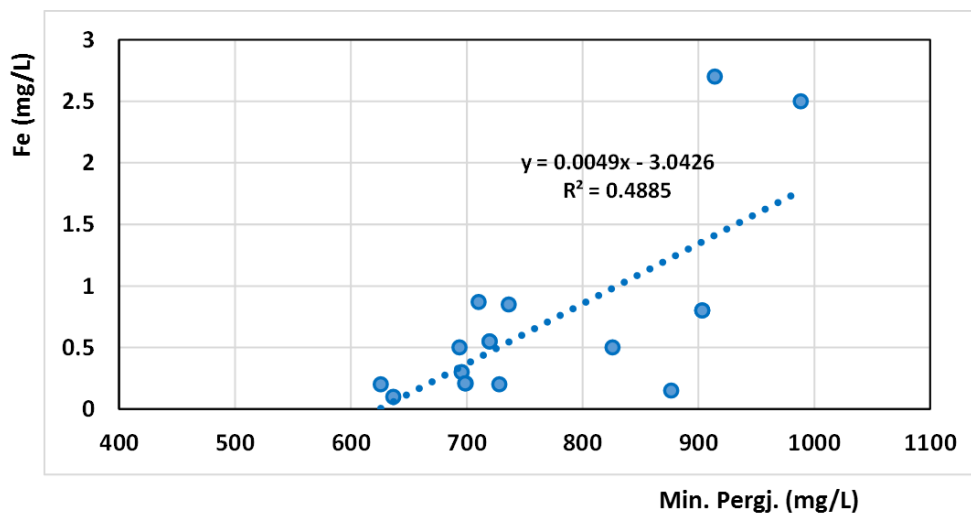


Figura VI.10: Diagrama e përmbajtjes së Fe kundrejt Mineralizimit të Përgjithshëm

#### VI.2.5. pH-i i ujit

Studimet kanë treguar që ritmet e oksidimit janë më të larta për vlera të larta të pH-it. Për vlera të ulëta të pH-it bien ritmet e oksidimit, pra rritet përmbajtja e Fe në ujë.

Në rastin tonë nuk vërehet ndonjë korelacion midis vlerës së pH-it dhe përmbajtjes së Fe në ujë, ndoshta për shkak të variacionit të ngushtë të vlerave të pH-it (7.5-8.3) (Fig. VI.11,12).

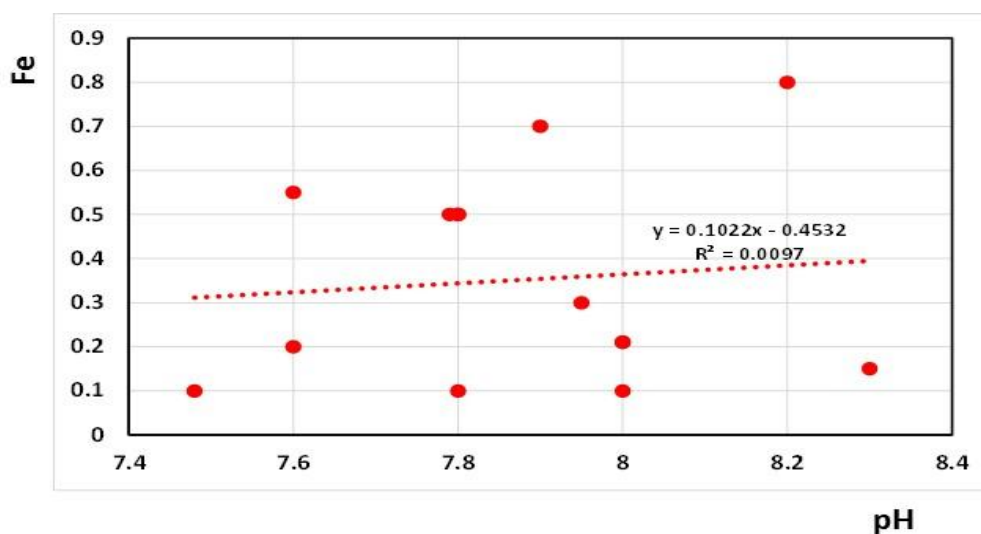
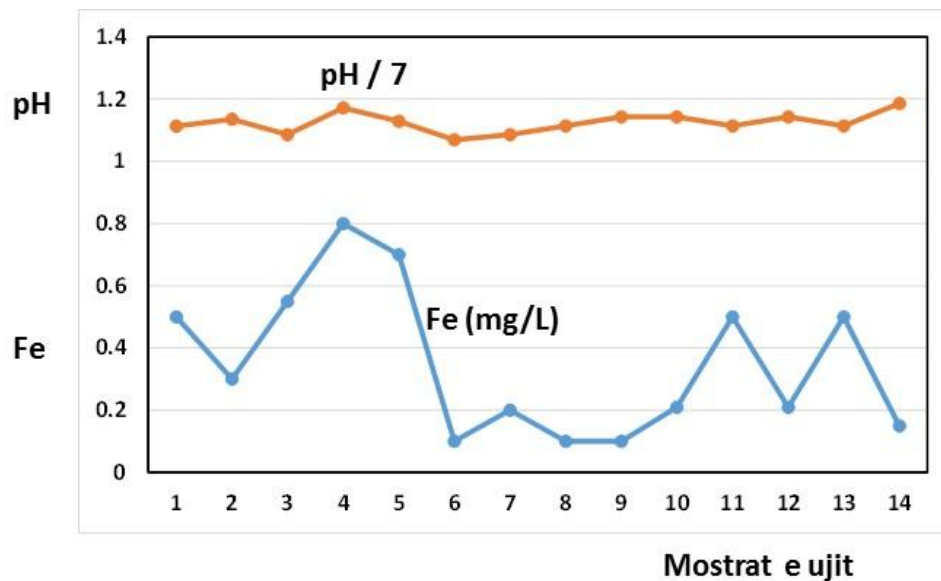


Figura VI.11: Diagrama e varësisë së Fe kundrejt pH-it



**Figura VI.12: Variacioni i vlerave të Fe dhe pH-it**

#### **VI.2.6. Temperatura e ujit**

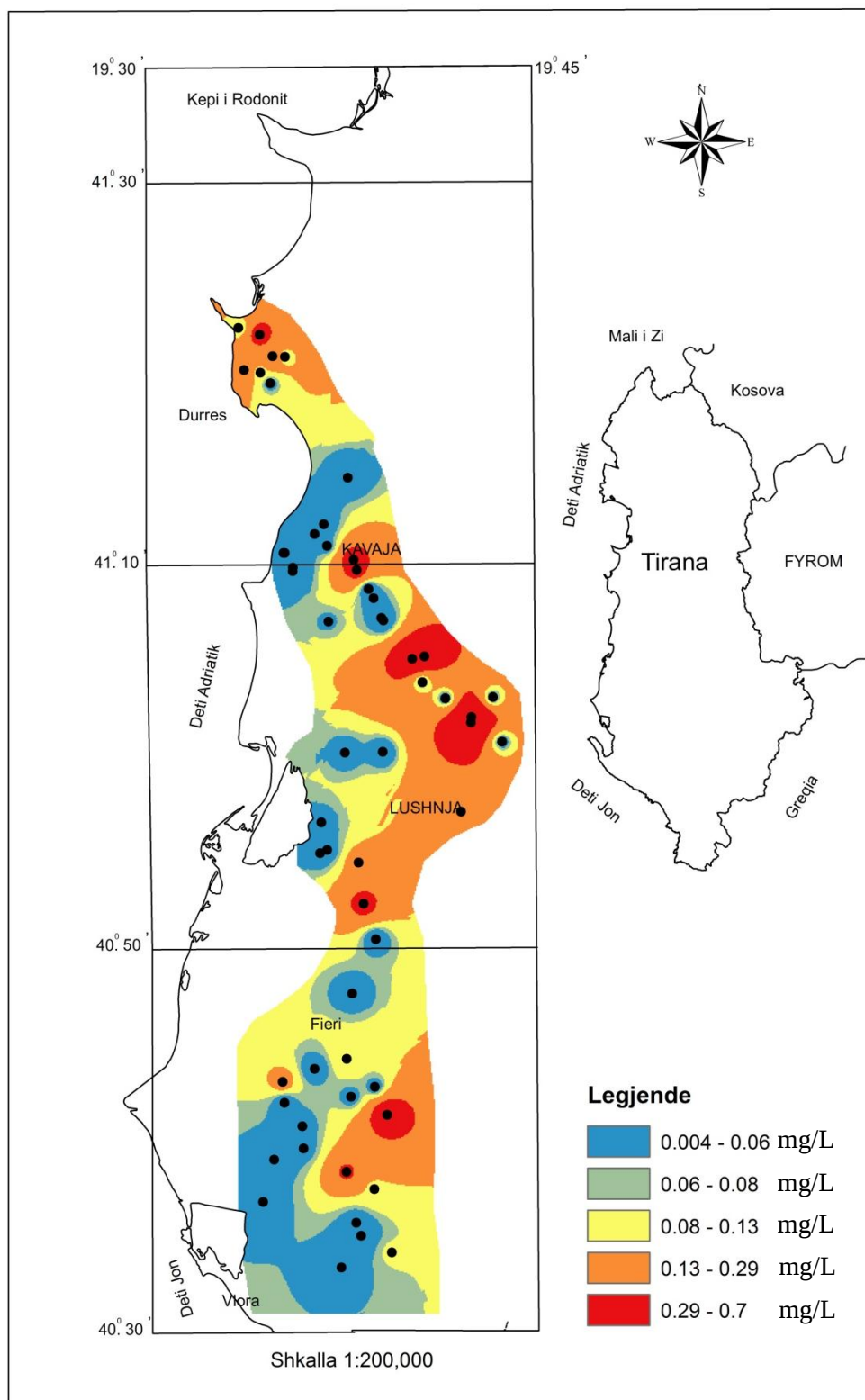
Rritja e Temperaturës nxit reaksionet e oksidimit ndërsa temperatura e ulët i ngadalëson ato. Puset më të thella me temperaturë të ulët të ujit kanë përmbajtje më të lartë të Fe në ujë.

#### **VI.2.7. Përmbajtja e lëndës organike në ujë**

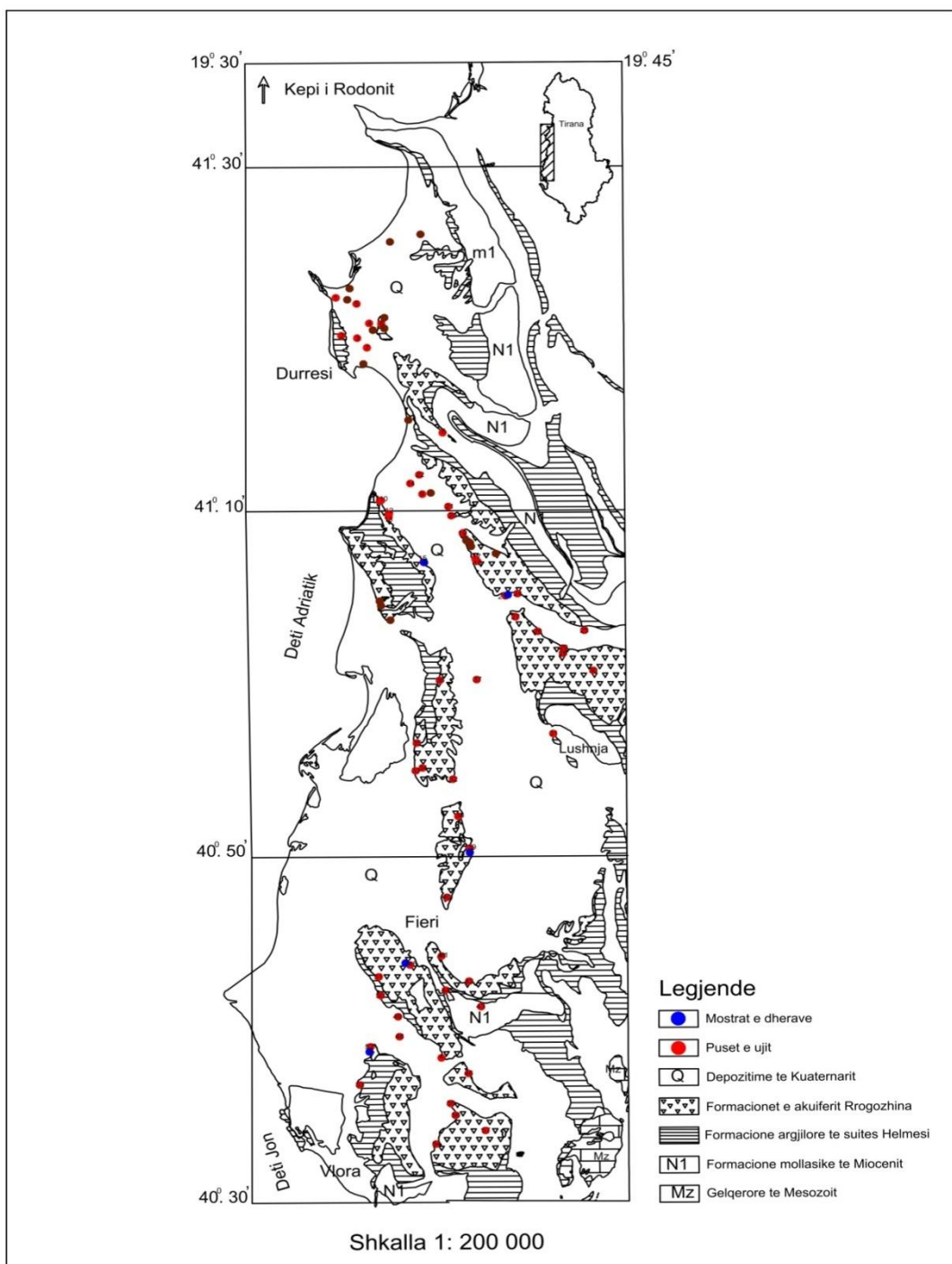
Në prani të lëndës organike me përqëndrim të lartë, bien ritmet e oksidimit të hekurit dhe magnezit për shkak të mungesës së oksigjenit që konsumohet nga bakteret (Newman, D.K., and Kappler, A., 2004) për shkatërrimin e lëndës organike, pra rritet përqëndrimi i Fe në ujë. Rasti i puseve me mbulesë të pasur me lëndë organike – puset në zonën fushore, janë në favor të këtij opinionit.

#### **VI.2.8. Largësia nga zona e ushqimit**

Sa më larg nga zona e ushqimit, aq më e lartë përmbajtja e Fe në ujë, për shkak të uljes ose mungesës së oksigjenit në ujë (Fig. VI. 13, 14). Koha e gjatë e qëndrimit të ujit nëntokësor në akuifer favorizon rritjen e përmbajtjes së hekurit dhe përbërësve të tjerë kimike në ujë. Me tepër hekur hyn në ujë me rritjen e moshës (kohës së qëndrimit në akuifer) së ujit nëntokësor sepse ai tenton të çlirohet progresivisht nga formacionet gjeologjike.



**Figura VI.13: Harta e përmbajtjes së Fe në ujrat nëntokësore të akuiferit Rrogozhina**



**Figura VI.14: Variacioni i përmbajtjes së vlerave të Fe sipas profilit veri jug**

### VI.2.9. Prania e mbulesës argjilore të akuiferit

Në zonat fushore akuiferi gjendet në kushte arteziane (i kufizuar) për shkak të mbulesës argjilore që pengon infiltrimin direkt të ujrave sipërfaqësorë drejt ujrave nëntokësore (Fig. VI.15). Në këto raste, uji nëntokësor përmban më pak oksigjen të tretur dhe Fe gjendet në sasi më të larta. Kështu, pusët 1 dhe 4 që kanë takuar disa metra mbulesë suargjilore kanë ujra më shumë Fe se pusët 2 dhe 3. Përmbajtja më e ulët e hekurit në dy pusët e fundit i detyrohet përmbajtjes më të lartë të oksigjenit të tretur në ujin nëntokësor të tyre, çka kushtëzon krijimin e kushteve oksiduese dhe kalimin e hekurit ferroz të tretur në hekur ferrik që sedimenton.

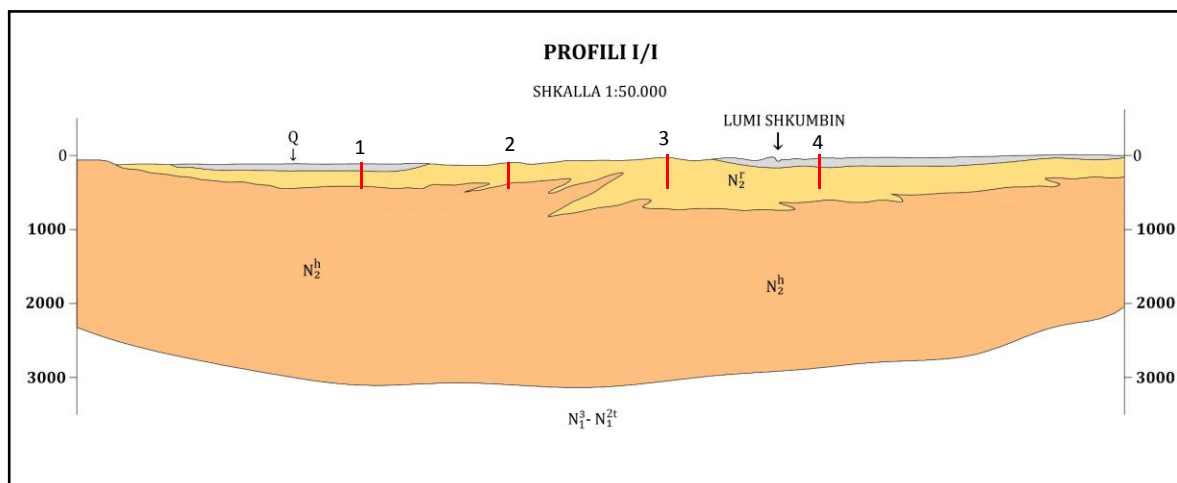


Figura VI.15: Prerje tërthore në basenin e Kavajës (Tregohen shpimet hidrogeologjike që e ndërpresin direkt akuiferin (2, 3) dhe që kalojnë përmes mbulesës suargjilore deri në akuifer)

### VI.2.10. Efektet në jonin ferroz e përbërësve të tjerë të tretur

Përmbajtja e oksigjenit në ujin natyral është një faktor i rëndësishëm i cili kontrollon procesin e tretjes së hekurit. Ujrat nëntokësorë dhe disa tipe të ujrave sipërfaqësorë kanë mundësi të kufizuara ndaj ajrit për një furnizim me oksigjen të tretur. Në një distancë të konsiderueshme poshtë sipërfaqes, sasia e oksigjenit në tretësirë është poshtë ngopjes. Ky proces ndodh kur oksigjenimi i hekurit ndodh në thellësi ose në ambjente ku ndodh dekompozimi i mbetjeve organike.

Hekuri mund të ekzistojë në mjedis në disa forma të ndryshme. Hekuri në tokë gjendet më tepër në formën më të oksiduar  $\text{Fe}^{3+}$  kundrejt formës  $\text{Fe}^{2+}$ . Në formën e oksiduar, hekuri është relativisht i palëvizshëm dhe qëndron si pjesë e matriksit të tokës. Kur kushtet reduktuese konvertojnë një pjesë të hekurit të oksiduar në formën e tij të reduktuar ( $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ ), hekuri mund të çlirohet nga matriksi i tokës në ujrat nëntokësorë (Zachara et al., 2001; Benner et al., 2002; Pedersen et al. 2005).

## VII. Krahassimi i përmbajtjes së hekurit në ujë me vlerat referencë

### VII.1. Krahassimi i përmbajtjes së hekurit në ujë me vlerën e sfondit gjeokimik

Sfondi gjeokimik përfaqëson vlerën mesatare natyrale të përmbajtjes së një elementi. Sfondi gjeokimik përbën një vlerë referencë të rëndësishme për të kuptuar shkallën e pasurimit apo të varfërimit të një elementi kundrejt trendit të përgjithshëm të vlerave të tij.

Ka disa mënyra të përcaktimit të vlerës së sfondit gjeokimik (*Tashko, 2003*):

- sipas të dhënave të literaturës mbi përmbajtjen mesatare të elementeve në po atë mjedis gjeologjik e gjeokimik
- nëpërmjet llogaritjeve matematikore/statistikore të matjeve direkte të përqëndrimit të elementeve në prova që merren në një mjedis të pastër

Në rastin tonë, bazuar në metodën e dytë, janë gjetur dy vlera të sfondit gjeokimik, të shprehura në rastet e mëposhtme:

#### **Rasti i parë:**

Si vlerë e sfondit gjeokimik është marrë mesatarja aritmetike e gjithë vlerave të matura:

$$\bar{x}(\text{Fe}) = \sum x_i / n = 0.13 \text{ mg/L.}$$

28% e mostrave të ujit kanë përmbajtje të Fe mbi vlerën e sfondit gjeokimik.

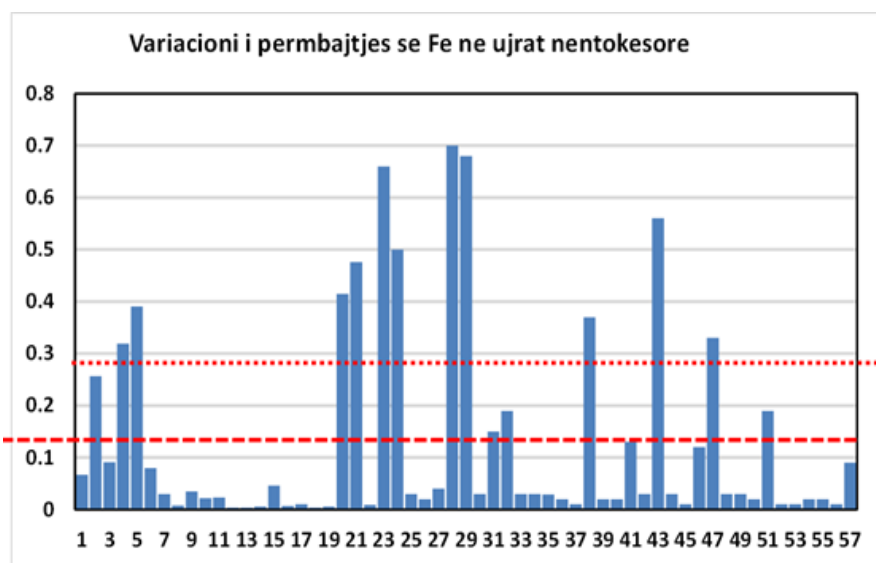
#### **Rasti i dytë:**

Në këtë rast, vlera e sfondit gjeokimik është llogaritur përmes shprehjes:

$$P_{75} + 1.5 (P_{75} - P_{25}) = 0.28 \text{ mg/L, ku:}$$

$P_{75}$  – vlera e Fe për 75% të mostrave,  $P_{25}$  – vlera e Fe për 25% të mostrave të mbetura.

Sipas kësaj mënyre, 19% e mostrave të ujit kanë përmbajtje të Fe mbi vlerën e sfondit gjeokimik.



**Figura VII.1: Variacioni i përmbajtjes së Fe në ujrato nëntokësore (Vija e ndërprerë tregon vlerën e sfondit gjeokimik të llogaritur si mesatare e vlerave të matura; vija me pika tregon vlerën e sfondit gjeokimik të llogaritur si:  $P_{75} + 1.5 (P_{75} - P_{25})$ )**

## VII.2. Krahاسimi i përmbajtjes së hekurit në ujrat nëntokësore të akuiferit Rrogozhina me normat e lejuara

Sipas **WHO** – *World Health Organization* (Organizata Botërore e Shëndetit): vlera e lejuar e Fe në ujë është 0.3mg/L. 21% e mostrave të ujit kanë përmbajtje të Fe në ujë më të lartë se standarti WHO.

Sipas **EU** – *European Union* (Bashkimit Europian): vlera e lejuar e Fe në ujë është 0.2mg/L. 25% e mostrave të ujit kanë përmbajtje të Fe në ujë më të lartë se standarti EU.

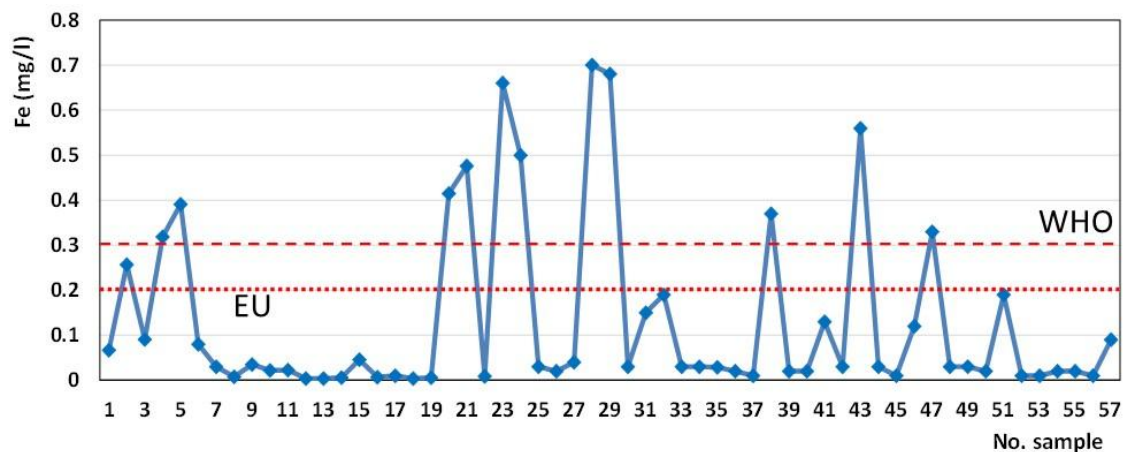


Figura VII.2: Variacioni i përmbajtjeve të Fe në ujrat nëntokësore (Vlerat e lejuara të Fe në ujë sipas WHO - vija e kuqe e ndërprerë dhe EU – vija me pika)

## VIII. Largimi i hekurit nga uji

Trajtimi i hekurit është i mundur të bëhet përmes dy mënyrave:

- Heqja ex situ e hekurit
- Heqja in situ e hekurit

### VIII.1. Heqja ex-situ e hekurit

Me këtë metodë uji nëntokësor është pastruar në sipërfaqe (pas pompimit) përmes proceseve të ndryshme si oksidimi kimik i ndjekur nga filtrimi, ventilim i ndjekur nga filtrimi, metodat e shkëmbimit kationik deri në sistemet e trajtimit nëpërmjet rritjes së pH-it, neutralizimi me filtër (Wilson et al., 1999).

Trajtimet konvencionale të bimëve me hekur dhe mangan varen nga reagimet e ndryshme fizike - kimike duke përdorur rërat jeshile mangan-mbajtëse, ventilimin dhe oksidimin kimik me ozon, permanganat kaliumi ose oksid klori. Këto procese mund të paraqesin probleme të ndryshme operative (Gage et al., 2001).

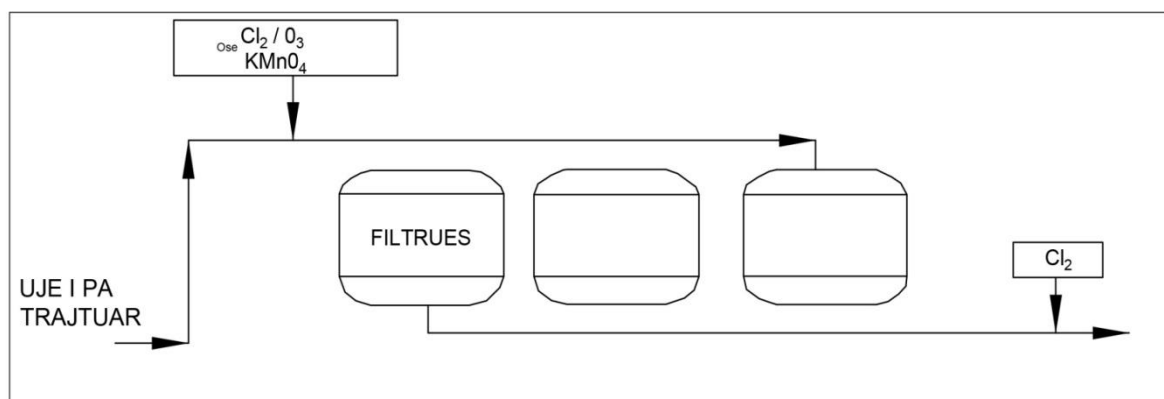
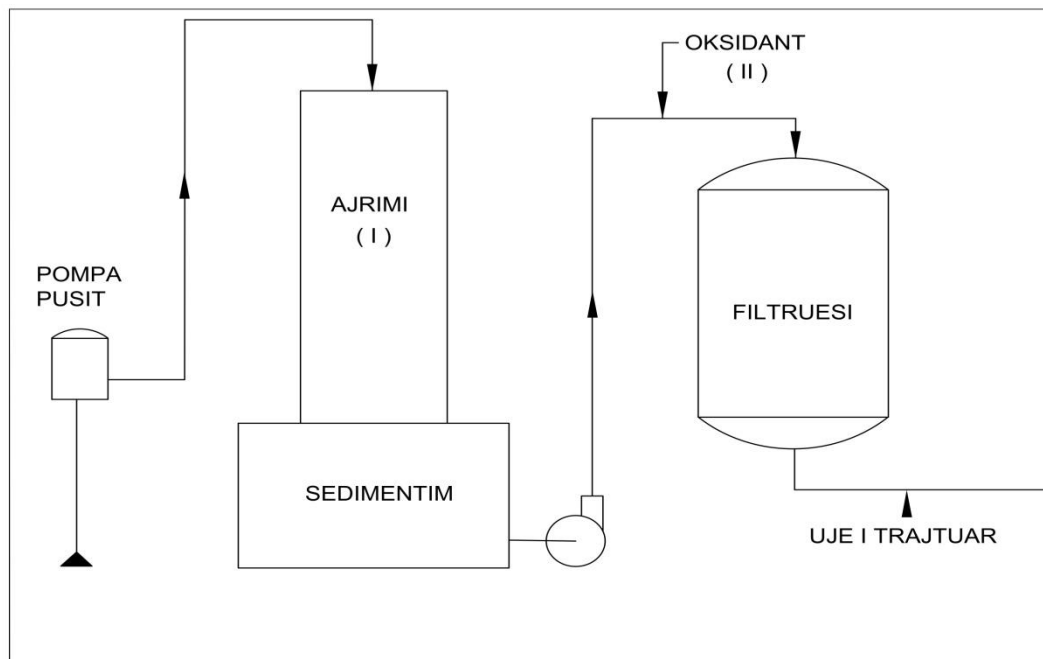


Figura VIII.1: Skemë e fabrikës së trajtimit konvencional të hekurit në ujë

### *Oksidimi i ndjekur nga filtrimi*

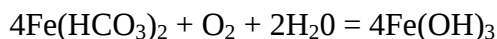
Para procesit të filtrimit të hekurit, është e nevojshme të ndodhë oksidimi i tij dhe kalimi në një gjendje në të cilën krijon produkte të patretshme. Procesi i oksidimit përfshin transferimin e elektroneve nga hekuri tek agjentët e oksidimit. Përmes procesit të oksidimit joni i hekurit nga  $\text{Fe}^{+2}$  do të kalojë në  $\text{Fe}^{3+}$ , i cili lehtësisht formon hidroksidin ferrik  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  të patretshëm. Rasti i njëjtë do të jetë me manganin, i cili kalon nga  $\text{Mn}^{2+}$  në  $\text{Mn}^{4+}$  dhe do të formojë produkte të patretshme si  $\text{MnO}_2$ . Në procesin e oksidimit ne përdorim lloje të ndryshme oksiduesish të cilët përfshijnë klorin, dioksidin e klorit dhe permanganat kaliumi. Në sisteme të vogla ujrash nëntokësore shpesh përdoret klor ose permanganat kaliumi në procesin e oksidimit, sepse procedura është shumë e lehtë, kërkon pajisje të thjeshta dhe gjithashtu mjaft të lira. Procesi i klorinimit është përdorur në shkallë të gjërë për oksidimin e hekurit dhe manganit. Oksidimi i hekurit dyvalent dhe manganit nga klori mund të shkaktojë një problem që është formimi i

trihalomethanes (THMs) në ujëra shumë të ngjyrosura. Në qoftë se ne përdorim shumë pak permanganat kaliumi, doza e përdorur mund të jetë e pamjaftueshme për të oksiduar gjithë hekurin dhe manganin edhe në qoftë se ne përdorim shumë, atëherë ajo do të hyjë në sistemet e shpërndarjes dhe do të shkaktojë një gjyrosje të lehtë rozë. Një tjetër problem që është i lidhur me përdorimin e permanganatit është se ajo mund të formojnë precipitate të cilat mund të formojnë topa balte mbi filtrat.



**Figura VIII.2: Ajrimi, oksidim shtesë i pasuar nga filtrimi**

Një diagram rrethor është përdorur në një fabrikë duke përdorur procesin e oksidimit të ndjekur nga filtrimi sic tregohet në (Fig. IX.2). Ujit mund ti shtohet përmes ajrimit, me ose pa rregullimin e vlerave të pH. Rritja e vlerave të pH do të ndihmojë në procesin e oksidimit të hekurit. Për oksidimin e hekurit përdoret reaksioni i bikarbonatit të hekurit me oksigjenin e ajrit që jepet më poshtë, ku çdo 0.14 miligram oksigjen është i nevojshëm për të oksiduar çdo miligram të hekurit (*McPeak dhe Aronovitch, 1983*).

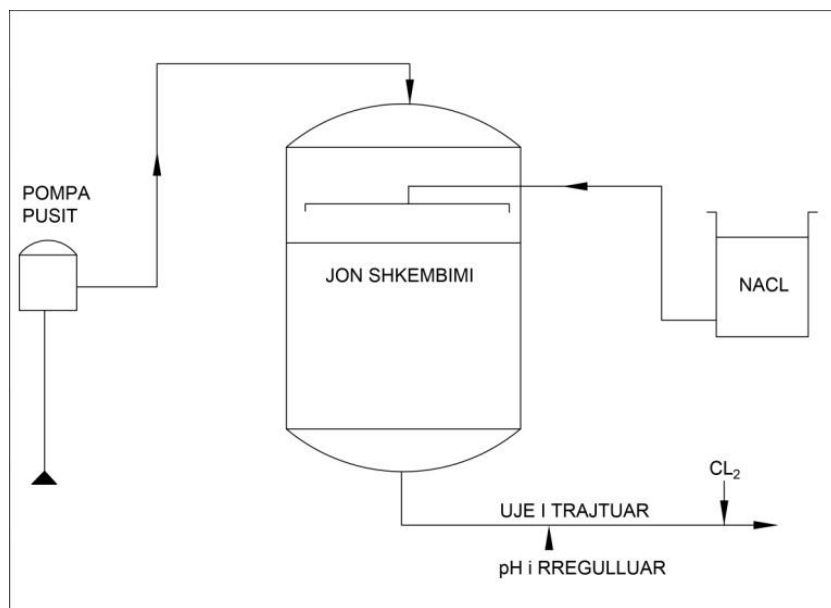


Pas procesit të ajrimi, një agjent i fortë oksidimi si ozoni, klori, permanganat kaliumi, dioksid klori mund të shtohen për të oksiduar hekurin e mbetur.

### ***Ion shkëmbimi***

Ne mund të përdorim metodën e shkëmbimit të joneve në qoftë se duam të heqim sasi të vogla të hekurit.

Proçesi i heqjes së hekurit përmes metodës së jono-shkëmbimit është kryer duke përdorur katione të forta natriumi (*McPeak dhe Aronovitch, 1983*) (Fig. VIII. 3).



**Figura VIII.3: Metoda e jon shkëmbimit për heqjen e hekurit nga uji**

### **VIII.2. Heqja e hekurit në vend (in situ)**

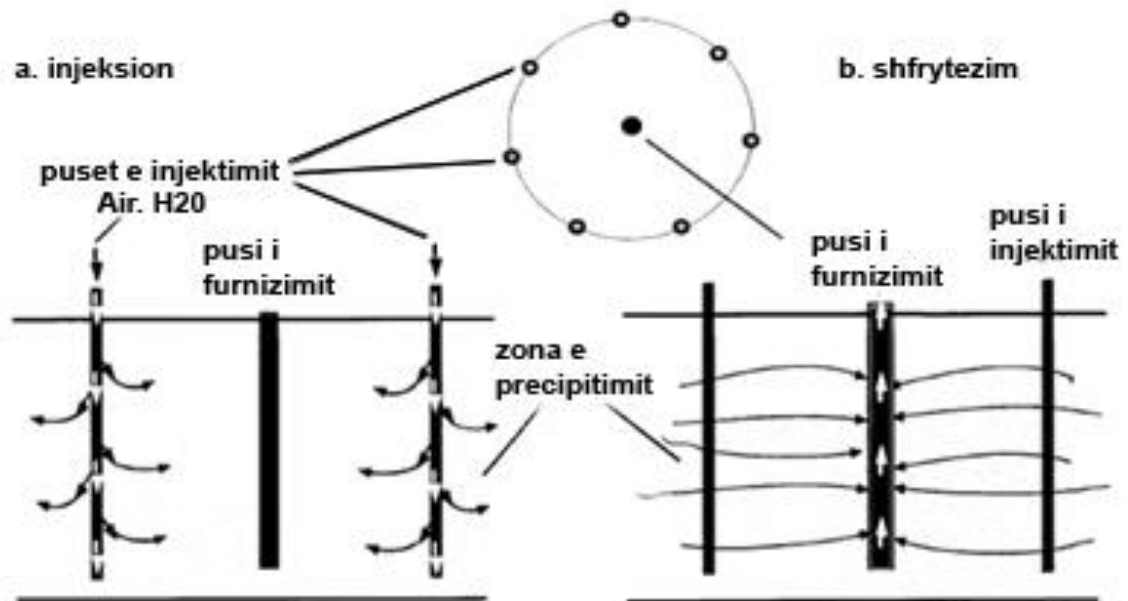
Heqja e hekurit në vend është një teknikë e dobishme, e cila konsiston në eliminimin e hekurit të tretur në ujërat nëntokësore përpara pompimit. Kjo teknikë përfshin përdorimin e metodës Vyredox, në të cilën krijohet një zonë shumë e oksiduar për t'u trajtuar me injeksione të ujit të pasur me oksigjen (*Hallberg dhe Martinell 1976*). Impianti i parë operativ Vyredox është ndërtuar në vitin 1969 dhe më shumë se 100 impiante të trajtimit janë ndërtuar në më shumë se 10 vende deri në 1988 (*Braester dhe Rudolf, 1988*). Parimi dhe qëllimi i kësaj metode është shpjeguar në detaje në paragrafët e mëposhtëm.

#### **Metoda Vyredox**

Kjo teknikë është e bazuar në eliminimin e hekurit të tretur përpara pompimit duke arritur nivelin më të lartë të oksidimit të zonës rreth pusit që do të trajtohet (*Jaudon et al., 1989*).

Zona e oksiduar mund të arrihet nga injeksione periodike të ujit të ajrosur përmes puseve të injeksionit të ajrit të vendosur rreth pusit të shrytëzimit sipas një rrethi (Fig VIII. 4). Numri i puseve të injektimit mund të varet nga kushtet gjeokimike dhe hidrogeologjike. Uji që përdoret

për të injektuar nëpërmjet puseve të injektimit duhet të pasurohet me oksigjen. Kjo mund të kryhet në një aerator të veçantë, i cili është quajtur oksigjenues (Hallberg dhe Martinell 1976).

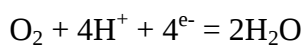


**Figura VIII. 4: Vendosja e një pusi prodhimi dhe disa puse injektimi për heqjen e hekurit in situ (Mettler, 2002)**

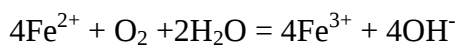
### VIII.2.a. Oksidimi i hekurit

Aplikimi i heqjes së hekurit nga uji nëntokësor është i bazuar në reaksionin e oksidimit të hekurit. Injektimi i  $O_2$  fillon oksidimin e hekurit të pranishëm në mjedisin nënujor rreth pusit.

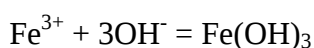
Proçesi i oksidimit të hekurit dyvalent ( $Fe^{+2}$ ) në atë trivalent ( $Fe^{+3}$ ) jepet në ekuacionin e mëposhtëm:



Proçesi i plotë mund të shkruhet:



Në rrethanat kur arrihet përqëndrimi i lartë i oksigjenit të tretur, joni trevalent i hekurit mund të reagojë më tej me grupet hidroksile duke precipituar në formë të ngurtë:



## IX. Përfundime dhe Rekomandime

### IX.1. Përfundime

Fushëpërhapja e formacionit molasik përfshin territorin perëndimor të vendit, nga Vlora në Shkodër. Vendoset transgresivisht mbi depozitimet e nënshtrira, me diskordancë këndore dhe stratigrafike. Brënda këtij formacioni, veçohen qartë dy cikle sedimentimi; molasa miocenike (përfshin katet Seravalian-Tortonian dhe Mesinian) dhe ai Pliocenik.

Stratigrafia e depozitimeve pliocenike është studjuar dhe zonuar nëpërmjet mikrofaunës planktonike dhe më pak me shënjes të tjerë kohor. Litologjikisht, dallohen qartë në fushë dy formacione litologjike me tipare krejt të ndryshme:

1. Suita argjilore ‘*Helmësi*’, me kufizime të qarta në dysHEME dhe tavan të saj, dhe
2. Formacioni (suita) ranoro-konglomeratik “*Rrogozhina*”, me mardhënie me shkëmbinjtë e nënshtrirë dhe të mbivendosur, jo të qarta e të pa saktësuar faunistikisht.

Formacioni “*Rrogozhina*” karakterizohet në më të shumtën, nga formime shtresore që nga pikëpamja litofaciale përfaqësohen nga konglomerate e ranorë me shkallë të ndryshme çimentimi deri në zhavore e rëra, me ndërthurje të argjilave alevrolitike.

Sipas skemës strukturore të dysHemesë të këtij formacioni gjeologjik, trashësitë më të mëdha hasen në zonën sinklinale perëndimore (sinklinali Karavastasë) deri 1700m ndërsa në sipërfaqe, trashësia maksimale e tij zhvishet në prerjen e Rrogozhinës, në mbi 1000m. Depozitimet e formacionit “*Rrogozhina*” si formime të një facie të cekët, fluvialo-detare të zonës së litoralit, përmbajnë foraminiferë bentosikë, makrofaunë të ridepozituar, llumëngrënës, dru të fosilizuar, etj.

Nisur nga kritere cilësore dhe sasiore të tilla si kufizimet fiziko-gjeologjike gjatësore dhe tërthore të përhapjes të formacionit “*Rrogozhina*”, trashësitë, forma dhe përmasat e përhapjes, natyra litologjike dhe kushtet e sedimentimit, potenciali ujqor i ofruar deri tani nga depozitimet e mbivendosura të Kuaternarit, etj, në kuadrin e këtij formacioni gjeologjik të Ultësirës Praneadriatike, janë veçuar pellgjet e mëposhtme:

1. Pellgu ujëmbajtës i Durrës-Shijakut
2. “ “ i Kavajës
3. “ “ i Myzeqë-Ballagatit
4. “ “ i Karavastasë
5. “ “ i Selenicës

Shtresat ujëmbajtëse ranorike-konglomeratike të akuiferit Rrogozhina shfaqin heterogjenitet të theksuar të parametrave hidrogeologjike i cili është i kushtëzuar nga heterogjeniteti i karakteristikave litologjike e granulometrike të shtresave ujëmbajtëse, si dhe nga shkalla e ndryshme e çimentimit të tyre.

Evidentohet një mospërputhje midis vlerave më të ulëta të mineralizimit të përgjithshëm dhe atyre më të larta të koeficientit të filtrimit. Kjo mospërputhje midis vlerave të llogaritura të K dhe vlerave të matura të MP i detyrohet, me sa duket, tre faktorëve: a) heterogjenitetit të vetive filtruese të shtresave ranoro-konglomeratike, b) mënyrës së llogaritjes së K bazuar në provat e pompimit në një pus të vetëm dhe c) thellësisë së ndryshme të puseve.

Dihet që, për të njëjtin pus, me kalimin e kohës së pompimit të tij, prurja specifike (q) ka prirjen të ulet për shkak të zmadhimit të rrezes së ndikimit që, për rrjedhojë, çon në zgjatjen e kohës së ardhjes së ujit në pus. Kur ballafaqohen parametrat hidrogeologjike (K, Q) të puseve të afërt, të kryer në kohë të ndryshme, konstatohet që ato janë më të lartë në puset e kryera më vonë. Kjo tregon që shfrytëzimi i ujërave nëntokësore nëpërmjet pompimeve nga puset ka patur përgjithësisht ndikim pozitiv në drejtim të përmirësimit të vetive filtruese të shtresave ujëmbajtës.

Prodhueshmëria e shtresave ranore e konglomeratike të suitës Rrogozhina është mjaft e ndryshme, për shkak të heterogjenitetit të theksuar të parametrave hidrogeologjike të tyre. Për këtë arsye, parashikimi i saktë i prurjeve të puseve është tepër i vështirë.

Shtresat ranore-konglomeratike përmbajnë ujëra me presion dhe kanë përgjithësisht ujëpërshkueshmëri të kufizuar. Në këto kushte, e vetmja mundësi për rritjen e sasisë së ujërave nëntokësore që mund të nxirren nga puset është shfrytëzimi i shtresave ranore e konglomeratike më në thellësi, pra kryerja e puseve më të thellë. Në fakt, prurja specifike (q) rritet me shtimin e trashësisë produktive (shtresat ranoro-konglomeratike ujëmbajtëse), që do të thotë, prurja specifike e puseve rritet me rritjen e thellësisë së puseve.

Midis veçorive të ngjashme hidrokimike, të cilat janë të kushtëzuara kryesisht nga konteksti i ngjashëm gjeologjik, më evident paraqitet mbizotërimi në pothuajse gjithë fushën e përhapjes së suitës Rrogozhina, i ujërave të tipit  $\text{HCO}_3\text{-Mg-Ca}$ . Kjo përbërje hidrokimike, siç është përmendur më lart, i detyrohet përbërjes kryesisht magmatiko-karbonatike të depozitimeve ujëmbajtëse ranoro-konglomeratike.

Në periferitë e baseneve, që koinçidojnë me daljet sipërfaqësore të depozitimeve ujëmbajtëse ranoro-konglomeratike, ujërat nëntokësore janë brënda kufinjve të ujërave të pijshëm, ndërsa duke shkuar drejt sektorëve fushorë përbërja hidrokimike e tyre paraqet probleme të ndryshme si rritja e MP, FP, përmbajtje aksidentale të jonit amonium ( $\text{NH}_4^+$ ), bioksidit të squfurit ( $\text{SO}_2$ ), përmbajtja e lartë (mbi 0.2 mg/lit) e hekurit ( $\text{Fe}^{2+}$ ), etj.

Drejt thellësisë MP rritet, por ritmet e kësaj rritjeje varen nga pozicioni relativ i vendosjes së pusit kundrejt zonës lokale të ushqimit sipërfaqësor.

Në basenin e Durrësit është karakteristikë përmbajtja e lartë, afër sasisë maksimale të lejueshme (200mg/l), e joneve Cl, e cila është e lidhur me disa faktorë: a) trashësia më e vogël e mbulesës subargjilore, b) zhvillim i vonshëm paleogjeografik, c) gjurmë të ndikimit të mjedisit detar, d) trashësi e vogël e suitës ujëmbajtëse – parametra hidraulike të dobët, e) zona sipërfaqësore ushqimi të kufizuara, f) ushqim i dobët nga Erzeni, g) zonë e gjërë drenimi nëndetar.

Baseni i Kavajës paraqitet si baseni me konfiguracionin hidrogeologjik me të thjeshtë, me një fluks kryesor të rrjedhjes së ujërave nëntokësore, nga zona e drenimit (daljet sipërfaqësore të depozitimeve ranoro-konglomeratike) drejt asaj të drenimit (vija bregdetare – fundi i detit). Sipas këtij drejtimi kryesor të rrjedhjes së ujërave nëntokësore evoluojnë gjithë parametrat hidrokimike.

Ujrat nëntokësore të baseneve të Myzeqesë dhe të Karavastasë paraqesin përbërje hidrokimike më komplekse, me sa duket, për shkak të fushëpërhapjes më të gjërë të depozitimeve ujëmbajtëse dhe distancës së largët midis zonave lokale të ushqimit dhe drenimit. Larmia e përbërjes hidrokimike i detyrohet, nga ana tjetër, variacionit të përbërjes litologjike-mineralogjike të depozitimeve ranoro-konglomeratike dhe pranisë së mbulesës subargjilore deri me natyrë kënetore.

Përbërje më homogjene, kryesisht të tipit hidrokimik  $\text{HCO}_3\text{-Mg-Ca}$ , shfaqin ujërat nëntokësore të basenit të Selenicës. Kjo veçanti e këtij baseni është e lidhur të paktën me dy faktorë: a) fushëpërhapjen relativisht të kufizuar të tij dhe b) baza e furnizimit të ujërave nëntokësore përfaqësohet gati vetëm nga reshjet atmosferike falë daljeve të fuqishme sipërfaqësore të depozitimeve ranoro-konglomeratike.

Me rritjen e thellësisë së puseve, rritet vlera e MP si shfaqje e fenomenit të konvergjencës hidrokimike vertikale. Nga përpunimi i të dhënave rezulton që rreth thellësive 400m dhe 500m, respektivisht për basenet e Karavastasë dhe të Kavajës, MP arrin vlerën kufi të lejueshme prej 1gr/lit. Thellësitë e mesipërme janë vlera orientuese meqënëse janë rezultat i një përpunimi statistikor i të dhënave ekzistuese, që si i tillë, nuk mund të konsiderojë shkallën e ndikimit të faktorëve të ndryshëm në MP e ujit. Megjithatë, siç është parashtruar më lart, pranë zonës së ushqimit, pusët mund të shpohen më thellë për shkak të përmbajtjes së ujërave të freskët.

Përmbajtja e Fe në ujrat nëntokësorë të akuiferit Rrogozhina, në vlera mbi normat e lejuara ( $>0.2\text{gr/lit}$ ) të ujit të pijshëm, është një fenomen regjional. Përmbajtja e Fe në ujërat nëntokësore të akuiferit Rrogozhina është e lidhur kryesisht me komponentin ranorik të depozitimeve ujëmbajtëse dhe rritet me rritjen e trashësisë së ranorëve në prerjen e puseve.

Nëpërmjet proceseve të oksido-reduktimit të mineraleve sulfure, të hidrolizës këto minerale magmatike (parësore) transformohen në minerale okside dhe hidrokside, dhe deri në minerale argjilore hekurore.

Kushtet reduktuese, që do të thotë vlera kryesisht negative të EH-it, kushtëzojnë përmbajtje vetëm të  $\text{Fe}^{2+}$  në ujin nëntokësor.

Me rritjen e thellësisë së ndodhjes së ujit nëntokësor, rritet përmbajtja e Fe në ujë.

Me rritjen e mineralizimit të përgjithshëm rritet përmbajtja e Fe në ujë sipas një korelacioni pozitiv me R-0.7.

Nuk vërehet ndonjë korelacion midis vlerës së pH-it dhe përmbajtjes së Fe në ujë, ndoshta për shkak të variacionit të ngushtë të vlerave të pH-it (7.5-8.3).

Sa më larg nga zona e ushqimit, aq më e lartë përmbajtja e Fe në ujë, për shkak të uljes ose mungesës së oksigjenit në ujë.

Në zonat fushore për shkak të mbulesës argjilore që pengon infiltrimin direkt të ujrave sipërfaqësore drejt ujrave nëntokësore, uji nëntokësor përmban më pak oksigjen të tretur dhe Fe gjendet në sasi më të larta.

21% e mostrave të ujit kanë përmbajtje të Fe në ujë më të lartë së standarti WHO (0.3mg/l).

25% e mostrave të ujit kanë përmbajtje të Fe në ujë më të lartë së standarti EU (0.2mg/l).

## **IX.2. Rekomandime**

- Mega-kuiferi Rrogozhina paraqet rëndësi për furnizimin me ujë të zonave rurale apo urbane ku përhapet. Bazuar në këtë fakt si dhe në përhapjen e gjërë hapësinore të depozitimeve ujëmbajtëse ranoro-konglomeratike, është e domosdoshme që ky basen të monitorohet si nga ana sasiore edhe cilësore.
- Depozitimet ranoro-konglomeratike të Rrogozhinës përmbajnë ujëra me presion. Për këtë arsye rritja e sasisë së ujit të marrë nga pusët nëpërmjet intensifikimit të ritmeve të pompimit nuk është mënyra e rekomanduar. Zgjidhja më e mirë për marrjen e sasive më të mëdha të ujit nga pusët është rritja e thellësisë së puseve që përcakton rritjen e trashësisë së shtresave ujëmbajtëse në prerjen e pusit.
- Thellësia e puseve është funksion i pozicionit të pusit kundrejt zonës lokale të ushqimit të ujërave nëntokësore. Sa më afër kësaj të fundit, aq më të mira janë vetitë filtruese të shtresave ujëmbajtëse dhe, aq më thellë mund të shpohen pusët e shfrytëzimit të ujërave nëntokësore. Në çdo rast, thellësia maksimale e puseve është përcaktuar nga vlera kufi (1 gr/lit) e MP. Nga përpunimi i të dhënave analitike rezulton që kjo thellësi për basenet e Kavajës dhe Karavastasë arrin deri në 400-500m.
- Përmbajtja e Fe në ujërat nëntokësore të suitës Rrogozhina lidhet kryesisht me komponentin ranorik të prerjes së puseve. Për të zvogëluar sasinë e Fe në ujërat e shfrytëzuara nga shtresat ranoro-konglomeratike duhet që të bëhet shfrytëzim selektiv i shtresave ujëmbajtëse.
- Përvoja e shfrytëzimit të ujërave nëntokësore të suitës Rrogozhina ka treguar që në daljet sipërfaqësore të depozitimeve ranoro-konglomeratike ose në afërsi të tyre merren ujëra të freskëta. Përqëndrimi kryesisht në këto zona rekomandohet si zgjidhja më e mirë edhe për të ardhmen.
- Në ato zona ku depozitimet ujëmbajtëse ranoro-konglomeratike vendosen nën depozitimet kënetore lipset të bëhet izolimi i plotë i ujërave të mineralizuara të horizontit kënetor të cilat janë jo vetëm me MP të lartë, por përmbajnë sasi të larta të Fe, NH<sub>4</sub>, Cl, etj.

- Sasi të konsiderueshme uji nëntokësor, që të përmbajnë sasi të hekurit nën 0.2mg/l, mund të pompohen nga shtresat ujëmbajtëse ranoro-konglomeratike të akuiferit Rrogozhina, duke përdorur në mënyrë të kombinuar metodat in dhe ex situ të heqjes së hekurit nga uji përmes ajrimit/oksigjenimit dhe filtrimit të tij.

## X. Literatura

- Aliaj Sh. Melo V. Hyseni A etj. 1996. "Harta neotektonike e Shqiperise. Shkalle 1:200 000". FGJM. Tirane.
- Appelo, C.A.J., Postman, D. 1996, Geochemistry, groundwater and pollution. A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands. 649f.
- Benner, S., Hansel, C., Wielinga, B., Barber, T. & Fendorf, S. 2002, Reductive dissolution and bioremediation of iron hydroxide under dynamic flow conditions. Environmental Science and Technology, 36 (8): 1705-1711.
- Beqiraj A and Beqiraj (Goga) E. 2011. Effects of sediment mineralogy to high-iron content in the groundwater of Rrogozhina aquifer (Western Albania). Studia UBB Geologia, 2011, 56 (2), 25 – 30.
- Beqiraj A. and Kumanova Xh., 2011. Geochemistry of groundwater of Rrogozhina aquifer (Western Albania). 7<sup>th</sup> ISEMG symposium, Adana, Turkey.
- Beqiraj A., Hyseni A., Marku S. & Saraçi M., 2006. "Vleresimi i cilesise dhe i rezervave te ujrave nentokesore te Suites Rrogozhina si akuifer potencial per furnizimin me uje te pijshem te zonave urbane dhe rurale ku perhapet". Financuar nga Programi Kombetar i Kerkim-Zhvillimit (PKKZH), AKTI, FGJM, 105f.
- Beqiraj A., Hyseni A., Leka Gj., Mata M. 2006. Aspekte gjeologo-strukture te akuiferit Rrogozhina (Ultesira Praneadriatike Shqiptare). Simpozium Shkencor Nderkombetar: Potencialet gjeominerare – Strategjia dhe zhvillimi i tyre Kosove, f.52.
- Beshku H, Pambuku A, Avxhi A., etj, 2015. Harta hidrogeologjike e Shqiperise, shkalle 1:200000, SHGJSH, Tirane.
- Bjerrum, J., Schwarzenbach, G., and Sillen, L. G., compilers, 1957, Organic ligands, Part 1 of Stability constants of metal ion complexes: London, Chem. Soc., Spec. Pub. 6, 105f.
- Borchert, H., 1960, Genesis of marine sedimentary iron ores, Trans. Ins. Min. Metall., V. 69, 261-279.
- Braester C, Rudolf M, 1988. The Vyredox and Nitredox methods of in situ treatment of groundwater. Water science technology Vol, 20 No 3 pp, 149-163.
- Carroll, Dorothy, 1958, The role of clay minerals in the transportation of iron: Geochim. et Cosmochim. Acta, v. 14, 1-28.
- Cornell, R.M. and Schwertman, U. 2003, The iron oxides: Structures, properties, reactions, occurrences and uses, 2<sup>nd</sup> ed., Wiley-VCH-Verlag GmbH & Co..
- Christenbury, J.H. 1990. Iron and manganese. WQL 9. South Carolina Coop. Extens. Serv. Clemson University. Clemson, SC. 35f.
- Curtis, C.D., and Spears, D.A., 1968, The formation of sedimentary iron minerals, Econ. Geol., V. 63, pp 262-270.

Eftimi. R., Tafilaj I., Bisha G., 1989. Rajonizimi hidrogjeologjik i Shqiperise. Buletini i Shkencave Gjeologjike, Nr. 4, 303-316.

Eftimi R. 1984. Permeability features of Rrogozhina suite. Buletini i Shkencave Gjeologjike. Nr. 3, 57-73.

Dhima K., Kalaja F., Saraci. 2000. Resursset hidrogjeologjike ne Shqiperi: Gjendja e administrimit te tyre. P. 64-71. Seminar Italo-Shqiptar: Administrimi i Gjeoresurseve: Zhvillimi ekonomik dhe impakti ambiental, 35-50.

Fraseri A. Papa A. Hyseni A., 1991. Gjeologjia e shelfit te Adriatikut. Simposium: "Nisma e Adriatikut" Tirane 1991.

Gage B, Dennis H, Williams P., 2001. Biological iron and manganese removal, Pilot and full scale applications.

Gross,G.A.,1980, A classification of iron formations based on depositional environments, Canadian Mineralogist,V.18, 215-222.

Gruett, G. 1993, Removing problem iron. Water Technology, 16(3), 48-51.

Hem, J. D., 1960a, Restraints on dissolved iron composed by bicarbonate redox potential, and pH: U.S. Geol. Survey Water-Supply Paper 1459-B, 33-55.

Hyseni A.1995. Struktura tektonike dhe evolucioni gjeodinamik i molases Pliocenike te Ultesires Praneadriatike. Disert. per graden "Doktor"FGJM, Tirane. 180f.

James,H.L.,1966, Chemistry of the iron – rich sedimentary rocks, U.S. Geol. Surv .Prof. Paper 440W, 47-60.

James,H.L.,1992, Precambrian iron formations:nature,origin and mineralogical evolution from sedimentation to metamorphism , In :Wolf, K.H., Chilingarian, G.V.(EDs),Diagenesis:III Developments in Sedimentology,V.47, 543-589.

Jaudon P, massini J, Galea J, Rey J, 1989. Groundwater pollution by manganese. Manganese speciation: Application to the selection and discussion of the in situ groundwater treatment. The science of the total Environment, 84 (1989) 169-183.

Luzati S. dhe Beqiraj A., 2016. Hidrokimia e ujrave nentoksore te akuiferit "Rrogozhina", Bul. Shk. Gjeol. Nr. 1/2016, 15-25.

Luzati S., Beqiraj A., Beqiraj Goga E.and Jaupaj O., 2016. Iron and Manganese in Groundwater of Rrogozhina Aquifer, Western Albania. Journal of Environmental Science and Engineering B, v.5, no. 6, 276-285.

Luzati S., Beqiraj A. and Jaupaj O., 2016. Groundwater geochemistry of Rrogozhina aquifer (Western Albania). EGE 2016, Thessaloniki, Greece. Bul. of Geological Society of Greece. Vol. L, 2016.

- Luzati S., Jaupaj O., 2016. Assessment of Water Quality Index of Durresi-Kavaja Basin, Albania. *Journal of International Environmental Application and Science*. Vol. 11: 277-284.
- Luzati S., Beqiraj A., Cenameri M and Jaupaj O., 2011. Hydrochemical Features of the Kavaja Groundwater Basin (Preadriatic Depression, Albania). *MAEGS17 Proceedings*, 241- 244.
- McPeak J. F and Aronovitch H.L., 1983. Iron in water and processes for its removal.
- Mettler S., 2002. In situ removal of iron from groundwater: Fe oxygenation and precipitation products in a calcareous aquifer. A dissertation submitted to the Swiss Federal Institute of Technology Zurich for the degree of Doctor of Natural Science. Technology Zurich for the degree of Doctor of Natural Science. Available at <http://e-collection.library.ethz.ch/eserv/eth:26088/eth-26088-02.pdf>
- Newman, D.K., and Kappler, A., 2004, Formation of Fe III minerals by Fe II –Oxidizing photoautotrophic bacteria, *Geochim. et Cosmochim. Acta*, V.68, no.6, 1217-1226.
- Pedersen, H., Postma, D., Jakobsen, R. & Larsen, O. 2005, Fast transformation of iron oxyhydroxides by the catalytic action of aqueous Fe(II). *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 69 (16): 3967-3977.
- Pettijohn, F. J., Potter, E. & Siever, R. 1987, Sand and sandstone, Springer-Verlag Publishing Inc., New York, NY, 553p.
- Reddy, K.R., Cameselle C. 2009, Electrochemical remediation technologies for polluted soils, sediments and groundwater. Wiley, USA. 732f.
- Shapiro, Joseph, 1964, Effect of yellow organic acids on iron and other metals in water: *Am. Water Works Assoc. Jour.*, v. 56, 1062-1082.
- Tafilaj I., Saraci M., Marku S., Dindi E., 2005. Raport shkencor TDK, Sherbimi Gjeologjik Shqiptar.
- Tashko A., 2003. Gjeokimia, Ligjesi dhe Zbatime. FGJM. 281f.
- Xhomo A., Kodra A., Xhafa Z., Shallo M. 2003. Tekst sqarues i Hartes Gjeologjike te Shqiperise. Shkalle 1:200 000. 264f.
- Xhomo A., Kodra A., Dimo Ll., Xhafa Z., Nazaj Sh., Nakuci V., Yzeiraj D., Lula F., Sadushi P., Shallo M., Vranaj A. dhe Melo V., 2003. Tekst sqarues i Hartes Gjeologjike te Shqiperise, shkalle 1:200000. Fondi Qendror i Gjeologjise, SHGJSH. 264f.
- Zachara, J., Fredrickson, J., Smith, S. & Gassman, P. 2001, Solubilization of Fe(III) oxidebound trace metals by a dissimilatory Fe(III) reducing bacterium. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 65(1): 75-93.
- White, D. E., Hem, J. D., and Waring, G. A., 1963, Chemical composition of subsurface waters: U.S. Geol. Survey Prof. Paper 440-F, 67f.