

**Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип, Македонија  
Факултет за природни и технички науки**

**University „Goce Delcev“, Stip, Macedonia  
Faculty of Natural and Technical Sciences**

UDC: 622:55:574:658

ISSN: 185-6966

# **Природни ресурси и технологии Natural resources and technology**

Број 9  
No 9

Година IX  
Volume IX

Ноември 2015  
November 2105

**УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” – ШТИП  
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ**

UDC 622:55:574:658

ISSN 185-6966



**Природни ресурси и технологии  
Natural resources and technology**

**ноември 2015  
november 2015**

**ГОДИНА 9  
БРОЈ 9**

**VOLUME IX  
NO 9**

---

**UNIVERSITY “GOCE DELCEV” – STIP  
FACULTY OF NATURAL AND TECHNICAL SCIENCES**

## ПРИРОДНИ РЕСУРСИ И ТЕХНОЛОГИИ NATURAL RESOURCES AND TECHNOLOGY

### За издавачот:

Проф. д-р Зоран Десподов

#### Издавачки совет

Проф. д-р Блажо Боев  
Проф. д-р Зоран Панов  
Проф. д-р Борис Крстев  
Проф. д-р Мирјана Голомеова  
Проф. д-р Благој Голомеов  
Проф. д-р Зоран Десподов  
Проф. д-р Дејан Мираковски  
Проф. д-р Кимет Фетаху  
Проф. д-р Ѓорѓи Радулов

#### Editorial board

Prof. Blazo Boev, Ph.D  
Prof. Zoran Panov, Ph.D  
Prof. Boris Krstev, Ph.D  
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D  
Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D  
Prof. Zoran Despodov, Ph.D  
Prof. Dejan Mirakovski, Ph.D  
Prof. Kimet Fetahu, Ph.D  
Prof. Gorgi Radulov, Ph.D

#### Редакциски одбор

Проф. д-р Зоран Панов  
Проф. д-р Борис Крстев  
Проф. д-р Мирјана Голомеова  
Проф. д-р Благој Голомеов  
Проф. д-р Зоран Десподов  
Проф. д-р Дејан Мираковски

#### Editorial staff

Prof. Zoran Panov, Ph.D  
Prof. Boris Krstev, Ph.D  
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D  
Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D  
Prof. Zoran Despodov, Ph.D  
Prof. Dejan Mirakovski, Ph.D

#### Главен и одговорен уредник

Проф. д-р Мирјана Голомеова

#### Managing & Editor in chief

Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D

#### Јазично уредување

Даница Гавриловска-Атанасовска  
(македонски јазик)

#### Language editor

Danica Gavrilovska-Atanasovska  
(macedonian language)

#### Техничко уредување

Славе Димитров  
Благој Михов

#### Technical editor

Slave Dimitrov  
Blagoj Mihov

#### Редакција и администрација

Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип  
Факултет за природни и технички науки  
ул. „Гоце Делчев“ 89, Штип  
Р. Македонија

#### Address of the editorial office

Goce Delcev University - Stip  
Faculty of Natural and Technical Sciences  
Goce Delcev 89, Stip  
R. Macedonia

## СОДРЖИНА

<b>Радмила Каранакова Стефановска, Зоран Панов, Ристо Поповски</b> ПОДЗЕМНА ГАСИФИКАЦИЈА НА ЈАГЛЕН КАКО АЛТЕРНАТИВНА, ЕКОНОМИЧНА И ОСТВАРЛИВА ТЕХНОЛОГИЈА .....	7
<b>Стојанче Мијалковски, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Николинка Донева, Ванчо Аџиски</b> ИСКОРИСТУВАЊЕ И ОСИРОМАШУВАЊЕ НА РУДАТА КАЈ РУДАРСКИТЕ ОТКОПНИ МЕТОДИ .....	19
<b>Ванчо Аџиски, Дејан Мираковски, Зоран Десподов, Стојанче Мијалковски</b> МОДЕЛИРАЊЕ НА ПОЖАРНИ СЦЕНАРИЈА ВО РУДНИЦИТЕ ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА .....	29
<b>Благој Голомеов, Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска</b> ОСКУЛТАЦИЈА НА ДРЕНАЖНИОТ СИСТЕМ И СИСТЕМОТ НА ЦИКЛОНИРАЊЕ НА ХИДРОЈАЛОВИШТЕТО НА РУДНИК САСА - М. КАМЕНИЦА .....	49
<b>Ivan Boev, Blazo Boev</b> THE CRVEN DOL ARSENIC-THALIUM MINERALIZATION IN ALSAR DEPOST IN THE REPUBLIC OF MACEDONIA .....	59
<b>Орце Спасовски, Даниел Спасовски</b> ПЕТРОГРАФСКО- МИНЕРАЛОШКИ И КВАЛИТАТИВНИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА МЕРМЕРИТЕ ОД НАОЃАЛИШТЕТО ЛЕКОВО .....	77
<b>Војо Мирчовски, Ѓорги Димов, Тена Шијакова Иванова, Благица Донева, Ласте Ивановски</b> ХИДРОГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА НА ПОДЗЕМНА ВОДА ВО СЕЛО К'ШАЊЕ ОПШТИНА КУМАНОВО, РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА .....	89
<b>Горан Славковски, Благој Делипетрев, Благица Донева, Зоран Тошиќ, Марјан Бошков</b> ГЕОФИЗИЧКО ИСТРАЖУВАЊЕ НА ГЕОЛОШКИ КОМПЛЕКС СО МЕТОДА НА ГЕОЕЛЕКТРИЧНО СОНДИРАЊЕ .....	101

<b>Горан Алексовски, Марјан Делипетрев, Владимир Маневски, Горан Славковски, Зоран Тошиќ</b> ИСТРАЖУВАЊЕ СО МЕТОДА НА СЕИЗМИЧКА РЕФЛЕКСИЈА .....	113
<b>Зоран Тошиќ, Благој Делипетрев, Марјан Делипетрев, Марјан Бошков, Трајан Шолдов</b> КОМПЛЕКСНА ИНТЕРПРЕТАЦИЈА ПОМЕЃУ СЕИЗМИЧКА РЕФРАКЦИЈА И ГЕОЕЛЕКТРИЧНО СОНДИРАЊЕ .....	123
<b>Трајан Шолдов, Марјан Делипетрев, Владимир Маневски, Горан Славковски, Горан Алексовски</b> КОРЕЛАЦИЈА ПОМЕЃУ ГЕОЕЛЕКТРИЧНО СОНДИРАЊЕ И КАРТИРАЊЕ ПРИ ДЕФИНИРАЊЕ НА ГЕОМЕХАНИЧКИ ПАРАМЕТРИ .....	133
<b>Марјан Бошков, Крсто Блажев, Благој Делипетрев, Трајан Шолдов, Горан Алексовски</b> СЕИЗМИЧКО ИСТРАЖУВАЊЕ НА ГЕОЛОШКА СРЕДИНА СО РЕФРАКЦИОНА МЕТОДА .....	143
<b>Благица Донева, Ѓорги Димов</b> СЕИЗМИЧНОСТ НА ТЕРИТОРИЈАТА НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА .....	155
<b>Tena Sijakova-Ivanova, Blazo Boev, Vesna Zajkova-Paneva, Vojo Mircovski</b> CHEMICAL CHARACTERISTICS OF SOME DRINKING WATERS FROM EASTERN AND SOUTH-EASTERN MACEDONIA .....	165
<b>Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска, Благој Голомеов, Борис Крстев, Шабан Јакупи</b> ПРИМЕНА НА ОПАЛИЗИРАН ТУФ ЗА ОТСТРАНУВАЊЕ НА ТЕШКИ МЕТАЛИ ОД РАСТВОР .....	179
<b>Ivan Boev</b> SCANNING ELECTRON MICROSCOPY STUDIES OF PARTICLES (PM-10) FROM THE TOWN OF KAVADARCI AND VILAGE VOZARCI , REPUBLIC OF MACEDONIA .....	187
<b>Лидија Атанасовска, Дејан Мираковски, Марија Хаџи- Николова, Николинка Донева, Стојне Стоиловски</b> ПЕРСОНАЛНА ИЗЛОЖЕНОСТ НА ГАСОВИ НА ВРАБОТЕНИТЕ ВО МЕТАЛУРГИЈАТА .....	197

---

<b>Дејан Ангеловски, Дејан Мираковски, Марија Хаџи-Николова, Николинка Донева</b> ТЕХНИКИ НА МОНИТОРИНГ НА ИЗЛОЖЕНОСТ НА ГАСОВИ НА ОТВОРЕН ПРОСТОР ВО УРБАНА СРЕДИНА.....	213
<b>Агрон Алили, Борис Крстев, Софче Трајкова, Зоран Стоилов, Александар Крстев, Горан Стаменов</b> ОТПАДНАТА БИОМАСА КАКО НОВ ИЗВОР ЗА ТОПЛИНСКА МОЌ – МОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВИ.....	233
<b>Анита Андреевска Митровска, Мирјана Голомеова</b> КОНТРОЛА НА МИРИЗБИ ОД ОТПАДНИ ВОДИ.....	245
<b>Анита Андреевска Митровска, Мирјана Голомеова, Даниела Нелепа</b> БЕЗБЕДНОСНИ АСПЕКТИ ОД УПРАВУВАЊЕ СО КОНВЕНЦИОНАЛНА ПОСТРОЈКА ЗА ТРЕТМАН НА ОТПАДНИ ВОДИ, СОГЛАСНО ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА ВО Р. МАКЕДОНИЈА .....	263
<b>Agron Alili, Boris Krstev, Aleksandar Krstev, Goran Stamenov, Zoran Stoilov</b> THE HAZARDOUS MEDICAL WASTE – TREATMENT TECHNOLOGIES, LOCATION AND ORIGIN.....	279
<b>Кире Колев</b> АНАЛИЗА И БЕНЕФИЦИИ ВО МЕНАЏМЕНТОТ НА СНАБДУВАЧКИ СИНЦИРИ ВО ИНДУСТРИЈАТА ЗА ТЕКСТИЛ.....	285
<b>Кире Колев, Мише Милановски</b> RFID ТАГИРАЊЕ НА ПРОДУКТИ ВО ТЕКСТИЛНАТА ИНДУСТРИЈА .....	293
<b>Мише Милановски, Марјан Ивановски, Александар Крстев</b> СЛЕДЕЊЕ НА ПРАТКИ СО RFID И GPS .....	301
<b>Марјан Ивановски, Зоран Десподов, Борис Крстев, Мише Милановски, Александар Крстев</b> ЛОГИСТИКА НА ПАТНИЦИ НА ДОМАШНИ АЕРОПРОМИ.....	313

---

<b>Петар Намичев, Екатерина Намичева</b> ОБЛИКУВАЊЕ НА ЕНТЕРИЕРОТ НА ГРАДСКАТА КУЌА ОД 19 ВЕК ВО МАКЕДОНИЈА.....	329
<b>Петар Намичев, Екатерина Намичева</b> ДЕКОРАТИВНИ МОТИВИ ВО ЕНТЕРИЕРОТ НА ГРАДСКАТА КУЌА ОД 19 ВЕК ВО МАКЕДОНИЈА .....	343
<b>Васка Сандева, Катерина Деспот</b> БОЈАТА КАКО НОСИТЕЛ НА ЕМОЦИИ И КАКО ГРАДИВЕН ЕЛЕМЕНТ ВО ДИЗАЈНОТ .....	357
<b>Катерина Деспот, Васка Сандева</b> ИНДУСТРИСКИ ДИЗАЈН ВО СОВРЕМЕНО ДОМУВАЊЕ НА СКАНДИНАВСКИ МОДЕРНИЗАМ.....	367
<b>Стојне Стоиловски, Зоран Панов, Дејан Миравовски</b> ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА НА СТАНДАРДОТ ЗА БЕЗБЕДНОСТ И ЗДРАВЈЕ ПРИ РАБОТА ОН SAS 18001:2007 СО ПРЕСМЕТКА НА РИЗИК НА РАБОТНО МЕСТО РАКУВАЧ СО ДИЗЕЛ УТОВАРИВАЧ ВО ЈАМА ВО РУДНИК „САСА“ .....	377
<b>Борче Везенков, Благој Голомеов, Зоран Панов, Александар Ресавски</b> КАРАКТЕРИЗАЦИЈА НА ЦВРСТИОТ КОМУНАЛЕН ОТПАД.....	389
<b>Александар Ресавски, Благој Голомеов, Борче Везенков</b> МЕРКИ ЗА НАМАЛУВАЊЕ НА ЕМИСИИТЕ ОД СТАКЛЕНИЧКИ ГАСОВИ ВО МАКЕДОНИЈА ОД УПРАВУВАЊЕ СО КОМУНАЛЕН ОТПАД .....	401
<b>Блажо Боев</b> Project Proposal: Geological Heritage of the Republic of Macedonia as a Challenge for the Development of Geoparks .....	409

## ХИДРОГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА НА ПОДЗЕМНА ВОДА ВО СЕЛО К’ШАЊЕ, ОПШТИНА КУМАНОВО, РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

<sup>1</sup> Војо Мирчовски, <sup>1</sup> Ѓорги Димов, <sup>1</sup> Тена Шијакова Иванова,  
<sup>1</sup> Благица Донева, <sup>2</sup> Ласте Ивановски

<sup>1</sup> Факултет за природни и технички науки,  
Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип  
<sup>2</sup> Геохидроконсалтинг - Скопје  
vojo.mircovski@ugd.edu.mk

### Апстракт

За истражување и експлоатација на вода во околината на селото К’шање се изведени две истражно-експлоатациони дупнатини. Дупчењето и кај двете дупнатини, главно, се одвиваше низ вулканогено-седиментни карпести маси (андезитски туфови и игнимбрити) кои спаѓаат во групата на релативни хидрогеолошки изолатори, но во кои постои можност за формирање на издан со пукнатински тип на порозност и слободно ниво на подземна вода.

Првата дупнатина (Б-1) е изведена до длабина од 74 m и потрошувачка на истата изнесува 1,2 l/s, додека втората дупнатина (Б-2) е изведена до длабина од 76 m и има издашност од околу 0,8 l/s. Според минерализацијата водите од овие бунари спаѓаат во малку минерализирани-слатки води со вкупна минерализација <1 g/l (кај Б-1 = 0.728 g/l, и кај Б-2 = 0.970 g/l). Врз основа на рН вредноста водите од овие бунари се неутрални со рН вредност околу 7 (кај Б-1 рН вредноста = 7,18, и кај Б-2 рН вредноста = 6,96).

**Клучни зборови:** истражување, издан, експлоатациона дупнатина, резерви, геолошка градба.



## HYDROLOGICAL EXPLORATIONS OF UNDERGROUND WATER IN THE VILLAGE K'SHANJE KUMANOVO, REPUBLIC OF MACEDONIA

<sup>1</sup>Vojo Mirchovski, <sup>1</sup>Georgi Dimov, <sup>1</sup>  
Tena Sijakova - Ivanova, <sup>1</sup>Blagica Doneva, <sup>2</sup>Laste Ivanovski

<sup>1</sup>Faculty of Natural and Technical Sciences  
University “Goce Delchev” - Stip

<sup>2</sup>Geohidrokonсалting - Skopje  
vojo.mircovski@ugd.edu.mk

### Abstract

For the research and exploitation of groundwater around the village K'shanje are performed two investigation -exploitation wells. Drilling was carried out through vulcanogenetic-sedimentary rock masses (tuffs and andensite ignimbrites) that belong to the group of relative hydrogeological insulators in which there is opportunity for the formation of aquifer (fissure type of porosity) and free level of groundwater.

The first borehole (B-1) is performed to a depth of 74 m, and its yield is 1,2 l/s the second borehole (B-2) is performed to a depth of 76 m and a yield of about 0,8 l/s. According mineralization waters from these wells belong to a little-mineralized fresh water with total mineralization of less than 1 g / l, (the B-1 = 0.728 g / l, and the B-2 = 0.970 g / l). Based on the pH value the water from these wells is neutral with a pH around 7 (in the B-1 pH = 7.18, and in the B-2 pH = 6.96).

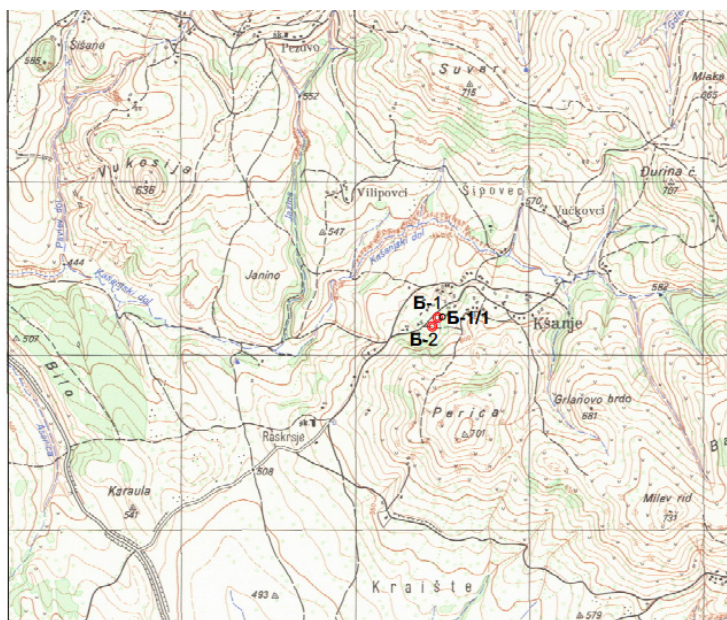
**Keywords:** *research, aquifer, exploitation borehole, reserves, geological structure.*

### 1. Вовед

Селото К'шање се наоѓа на десната страна на регионалниот пат Св. Николе – Куманово (во непосредна близина на КПУ Куманово) и административно припаѓа на Општина Куманово (слика 1). Околината на село К'шање од геолошки аспект е изградена од вулканогено-седиментни карпи кои спаѓаат во групата на хидрогеолошки изолатори. Сепак, постои можност на овој дел за формирање на издан со пукнатински тип на порозност и слободно или субартеско ниво на подземна вода. Особено се интересни хидрогеолошки поволните пукнатини или пукнатински системи кои се со поголеми димензии и контактираат со приповршинските делови

или пак со раседните структури од каде што доаѓа главното прихранување на изданот.

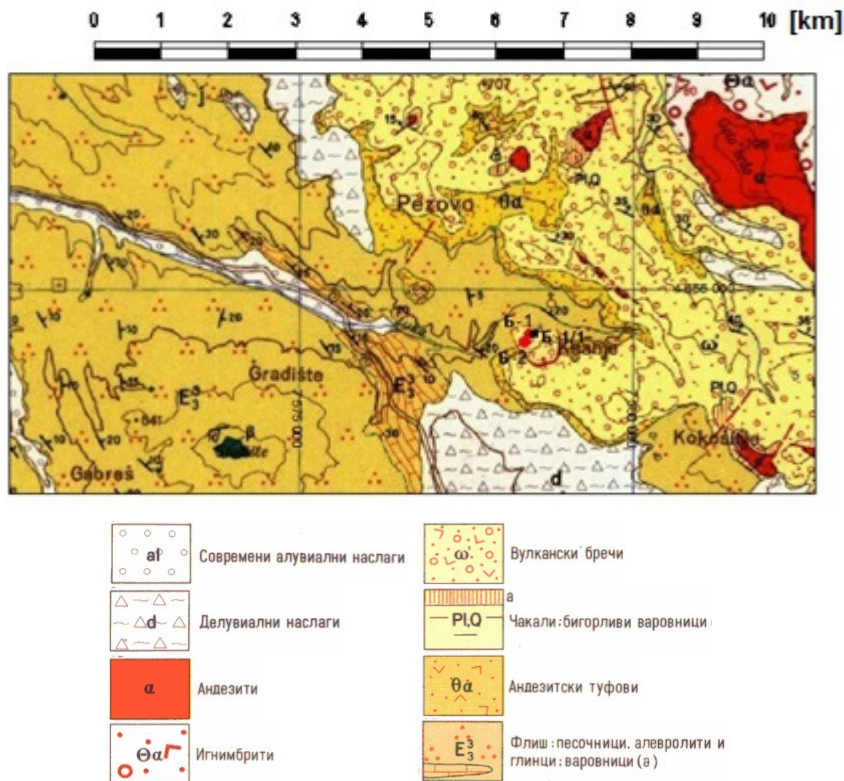
На овие локалности, каде што се изведени двата истражно-експлоатациони бунари, вулканогено-седиментните творби претставуваат најповолна хидрогеолошка средина поради фактот што во нив има развиена пукнатинска порозност и можност за циркулација и акумулација на подземни води [4].



**Слика 1. Географска положба на истражуваниот терен**  
**Figure 1. Geographical location of the investigated field**

## 2. Геолошка градба на теренот

Поради осознавање на геолошката градба на теренот се извршени и одредени теренски опсервации, а освен тоа земени се предвид и сите поранешни истражувања и испитувања поврзани за овој истражен простор. Геолошките, како и структурно-тектонските карактеристики на овој дел од теренот може да се оценат како релативно сложени. Теренот според геотектонската реонизација ѝ припаѓа на Вардарската зона [1].



**Слика 2. Геолошка градба на пошироката околина на истражуваниот терен**

**Figure 2. Geological structure of the wider environment of the investigated field**

Во најголемиот дел на теренот каде што се изведени двата истражно-експлоатациони бунари се распространети горноеоценски флишоидни седименти. Во одредени делови каде што морфолошки се издига теренот истите се испробиени со вулканогени карпести маси и изливи од терциерниот вулканизам што може да се види на слика 2 [5].

**Горен еоцен ( $E_3^3$ )** има најголемо распространување на овој дел од теренот. Истите имаат флишоиден карактер и се претставени со повеќе литолошки членови каде што можат да се издвојат ситнозрни лапоровити песочници, глиновити и лапоровити алевролити, како и лапоровити варовници и глинци. Сите овие литолошки членови наизменично се

сменуваат како по вертикала така и по хоризонтала. Горноеоценските седименти се констатирани и при дупчењето на двата истражно-експлоатациони бунари Б-1 на длабина од 67,5 m и кај Б-2 на длабина од 65 метри.

**Плиоцен квартал (Pl,Q).** Овие седименти се претставени со чакали и бигорливи варовници и на теренот се јавуваат во вид на изолирани крпи во вулканогено сериментните масиви.

**Андезитски туфови, игнимбрити ( $\Theta\alpha$ ), андезити ( $\alpha$ ) и вулканските бречи** претставуваат составен дел на Кратовско-злетовскиот полифазен вулканизам. Се јавуваат во вид на пробои или изливи директно преку горноеоценските флишоидни седименти. Дупчењето и кај двата истражно-експлоатациони бунари главно беше низ овие вулкански карпести маси кои се продупчени и на двете локации. Со следење на режимот на дупчење може да се констатира дека во поплитките нивоа вулканските карпи се поиспукани како резултат на консолидацијата и егзодинамичките процеси додека во подлабоките делови се нешто покомпактни.

**Делувијална дробина (dQ)** е распространета во површинските делови на теренот. Овие седиментни творби се изградени од незаоблени или делумно заоблени фрагменти со различна големина и форма, како и поголеми блокови од претежно вулкански карпи со глиновито-прашинеста и послабо песоклива исполна во меѓупросторот. Делувијалните творби се констатирани при дупчењето на длабина од 14 m кај Б-1 и 13,6 m кај Б-2.

**Алувијален нанос (al)** на овој дел од теренот се јавува само во коритото на К'шањски дол кој ги собира површинските води од околината. Изградени се од песокливо чакалест слабо сортиран неврзан материјал помешан со глиновито прашиности фракции. Дебелината на овој нанос е мала и изнесува до неколку метри.

### 3. Хидрогеолошки карактеристики на теренот

Хидрогеолошките карактеристики се во директна зависност од геолошките, структурно-тектонските и геоморфолошки карактеристики на теренот [4].

Според хидрогеолошката функција, пак, литолошките средини се поделени на:

- хидрогеолошки колектори со интергрануларна порозност (алувијални и делувијални седименти),
- хидрогеолошки колектори со пукнатинска порозност (испукани и здробени вулкански карпи),

- хидрогеолошки изолатори (горноеоценски флишни седименти),
- условно безводни карпи (партии на посвежи и покомпактни вулкански карпи).

Алувијалните наноси се со мала дебелина, до неколку метри, распространети само во речното корито на единствената водна артерија (К’шањски дол), која минува низ селото и во сушниот период поради малиот слив пресушува. Во овој нанос има формирано издан со интергрануларна порозност и слободно ниво на подземната вода. Главното прихранување доаѓа од истечните води на долот со кој има директна хидраулична врска.

Во делувијалните творби кои ги заземаат површинските делови од теренот претставени главно од дробина на вулкански карпи во одредени делови може да има формирано подземен издан од збиен тип со слободно ниво на подземната вода и со интергрануларна порозност.

Во вулканските и вулканогено-седиментните творби кои спаѓаат во групата на релативни хидрогеолошки изолатори сепак постои можноста на овој дел за формирање на издан со пукнатински тип на порозност и слободно или субартеско ниво на подземна вода. Особено се интересни хидрогеолошки поволните пукнатини или пукнатински системи кои се со поголеми димензии и контактираат со приповршинските делови или пак со раседните структури од каде што доаѓа главното прихранување на изданот.

На овие локалности каде што се изведени двата истражно-експлоатациони бунари вулканогените творби претставуваат хидрогеолошки најповолна средина поради фактот што има развиена пукнатинска порозност и можност за циркулација и акумулација на подземни води. Не е исклучок во одредени делови каде што вулканските карпести маси се понеиспукани и посвежи да претставуваат условно безводни средини. Во целина прихранувањето на изданот формиран во овие вулкански творби доаѓа од атмосферските талози каде што еден дел се инфилтрира во подземјето.

Горноеоценските флишни седименти, генерално, претставуваат хидрогеолошки изолатори со оглед на литолошките членови од кои се изградени. Во одредени нивоа и кај нив може да постојат одредени услови за формирање на издан со пукнатински тип на порозност но само локално, на одредени контакти на различни литолошки членови или во лапоровите равнини кои може да бидат испукани.

#### 4. Изработка на истражно-експлоатациони дупнатини

Дупчењето на двете истражно-експлоатациони дупнатини е изведено со помош на дупчачка гарнитура „URB-3“ и истото е изведено со методата на ротационо дупчење со употреба на флуид (вода), а на одредени длабочини каде што имаше потреба се применуваше и ретка бентонитска исплака. Дупчењето кај двата истражно-експлоатациони бунари Б-1 и Б-2 е изведено со ролглета со дијаметар на дупчење Ø250 mm до длабочина од 74 m кај Б-1 и 76 m кај Б-2.

За време на дупчењето поради поквалитетна изведба е вршено континуирано следење на режимот на дупчење, извадениот материјал, литолошките промени, следење на нивото на подземна вода при прекини на дупчењето и др., со цел да се утврдат хоризонтите кои се водоносни и интересни за зафаќање. Постојано беше контролиран и флуидот за дупчење бентонитска исплака која по потреба беше разретчувана или погустувана во зависност од литолошката средина низ којашто се изведуваше дупчењето. Во текот на дупчењето континуирано се следеше и материјалот исфрлен при процесот на дупчење поради утврдување на литолошката градба на теренот, односно вршено е и картирање. Врз основа на ова картирање се дефинирани хидрогеолошките карактеристики на литолошките членови. Како резултат на ова по дупчењето дефиниран е распоредот на полните и перфорирани PVC цевки пред вградување на бунарската конструкција.

Заради близината на дупнатините и во двете дупнатини беше констатирана иста литолошка и хидрогеолошка градба. Дебелината и описот на литолошките членови се прикажани во табела 1.

**Табела 1. Дебелина и опис на литолошките членови од дупнатината Б-1**

**Table 1. Thickness and lithological description of members from borehole B-1**

0,0 – 14 m	Делувијална дробина
14 – 26 m	Средно испукани андезити
26 – 67,5 m	Андезитски туфови и игнимбрити
67,5 – 74 m	Сиви до темносиви слабо заглинети песоци

По дупчењето и вадењето на дупчачкиот прибор, поминато е на вградување на бунарската конструкција кај двата истражно-експлоатациони бунари. Вградени се полни и перфорирани PVC цевки Ø 160mm, 10 Bari, со фабричка линиска перфорација, со ширина на отвори од 2 mm, произведени од фирмата Hacan Plastik, P. Турција.

По вградување на бунарската конструкција и направените неопходни подготовки се помина на вградување на филтерскиот гранулат. Пред вградување на гранулатот во одреден временски интервал се изврши перење на бунарот со чиста вода, а истото се одвиваше и во тек на вградување на филтерскиот гранулат. Ова постапка е изведена поради правилно вградување на филтерскиот гранулат, односно да не дојде до зачепување во одредени заглинети делови. Филтерскиот гранулат се состоеше од гранулиран перен чакал од алувијално потекло со дијаметар на зрна од 4 до 8 mm (градежна 2-ка). Филтерскиот гранулат е вграден од крајна длабина на бунарот до длабина од 8 m во просторот помеѓу дупнатината и бунарската конструкција. Останатиот дел од 8 m до површината на теренот поради заштита од површинските води е исполнет со глинен тампон од квалитетна глина. Филтерскиот гранулат и глинен тампон на ист начин се вградени и кај двата истражно-експлоатациони бунари [4].

### 5. Тестирање на дупнатините

По разработката на завршените бунари, изведено е пробно црпење и тестирање, преку кое е одреден максималниот можен капацитет на бунарите Б-1 и Б-2. Со пробното црпење при максимален капацитети на нивото на подземна вода во бунарите е снижено приближно до 1/2 од висината на водениот столб.

Тестирањето на бунарите е почнато со т.н. степенест тест на снижување на нивото на водата за време на кој од бунарите се црпеше вода со три различни пумпни капацитети. Постепениот (степ) тест на снижување на нивото на подземна вода за двата истражно-експлоатациони бунари е изведен без прекини за трите одбрани пумпни капацитети до постигнување на стационарна состојба. Оваа стационарна состојба се дефинира како момент кога промената во нивото на подземна вода е помала од 1 cm за време на 30 минути. Степ тестот за секој пумпен капацитет траеше по 8 часа или вкупно 24 часа по бунар.

Капацитетите на црпење за степ тестот се одредени прелиминарно, врз основа на добиените резултати за количините на вода од аерлифтувањето на бунарите, додека точно беа прецизирани за време на тестирањето, во зависност од добиените почетни резултати. По степ тестот кај двата бунари Б-1 и Б-2 беше следен повратот на нивото на водата сè до 95% поврат на снижувањето на водата.

За време на црпењето, непрекинато се следени капацитетот на водата (Q), нивото на подземна вода (НПВ) и квалитетот на водата од истражно-експлоатационите бунари (бистрината, содржина на песок итн.).

За време на тестирањата на бунарите, капацитетот на водата се мереше со волуменската метода, со помош на садови со однапред познати волумени, додека пак истовремено снижувањата на НПВ во бунарите Б-1 и Б-2 перманентно се мерени со електрични нивомери.

За тестирање на издашноста на бунарите Б-1 и Б-2 е користена потопна пумпа од 4”, а на неа монтирано PVC- црево од 6/4”. Пумпата е со моќност од 2 kW поставенана длабина од 39 м и кај двата бунари. Во наредната табела се дадени резултатите од тестирање на двата бунари со по 3 капацитети на црење [4].

**Табела 2. Резултати од пробното црење на експлоатационите бунари Б-1 и Б-2**

**Table 2. Results from the test pumping of exploitation wells B-1 and B-2**

Бунар	Резултати од тестирање на Б-1 и Б-2						
	Капацитет на црење	*NPV stat. (m)	Q (l/s)	*NPV din. (m)	*S (m)	q (l/s/m)	T (h)
Б-1	I	10.30	1.00	19.20	8.90	0.112	8
	II		1.35	25.40	15.10	0.089	8
	III		2.00	38.60	28.30	0.071	8
Б-2	I	9.30	0.60	11.20	1.90	0.316	8
	II		1.00	20.05	10.75	0.093	8
	III		1.35	33.50	24.20	0.056	8

\* NPVstat., NPVdin. и S во табелата се прикажани од врв на цевка. За да се добијат вистинските параметри (од површина на терен), треба да се одземе надземнината која изнесува кај Б-1= 0.8 m а кај Б-2 = 0.6 m.

#### 6. Пресметка на хидрогеолошки параметри

Пресметката на коефициентот на филтрација е одреден врз основа на обработка на резултатите од тестирањето на бунарите. За Б-1 и Б-2 пресметката е извршена по формулата на „Dipi“ (Dupuit), за услови на совршен тип на бунар во водоносен хоризонт со слободно ниво на подземна вода, по параметри од максималните капацитети.

$$K = 0.732 \times \frac{Q}{(2H - S)S} \times \log \frac{R}{r} \text{ [m/s];}$$

Влезни параметри:

Q [m<sup>3</sup>/s] - капацитет на црење на ИЕ бунар;



S [m] - снижување на НПВ во ИЕ бунар;  
 H [m] - дебелина на водоносен слој на профил на бунар Б-1 и Б-2;  
 r [m] - полупречник на дупчење;  
 R [m] - радиус на влијание на ИЕ бунар;  
 T [m<sup>2</sup>/s; m<sup>2</sup>/den]- коефициент на водопроводност;  
 T = Kf×H.

**Табела 3. Хидродинамички параметри на бунарите Б-1 и Б-2**  
**Table 3. Hydrodynamic parameters of the wells B-1 and B-2**

Бунар	НПВ ст. [m]	Q [l/s]	S [m]	H [m]	R [m]	r [m]	Kf		T	
							[m/s]	[m/den]	[m <sup>2</sup> /s]	[m <sup>2</sup> /den]
Б-1	9,50	2,0	28.30	58	80	0.125	1.656×10 <sup>-6</sup>	0.14	9.6×10 <sup>-5</sup>	8.3
Б-2	8,70	1,35	24.2	57	80	0.125	1.276×10 <sup>-6</sup>	0.11	7.3×10 <sup>-5</sup>	6,3

Од претходната табела се гледа дека хидрогеолошките параметри изразени преку коефициентот на филтрација kf и трансмисибилноста T се слични кај двата бунари Б-1 и Б-2, што се должи на сличните геолошки и хидрогеолошки карактеристики на средината, како и техничките карактеристики каде што се изведени истите.

Врз основа на резултатите од тестирањето, како и на графоаналитичката обработка на добиените резултати, одредена е и експлоатационата издашност на двата истражно-експлоатациони бунари Б-1 и Б-2. Притоа, експлоатационата издашност на Б-1 е дефинирана на Q<sub>exр</sub>=1.0-1,2 l/s, додека за Б-2, Q<sub>exр</sub>=0.6-0.8 l/s.

**Табела 4. Експлоатациона издашност на Б-1 и Б-2**  
**Table 4. Exploitation yield of B-1 and B-2**

Бунар	НПВ ст. [m]	S [m]	Q [l/s]
Б-1	9,50	8-10	1.0-1.2
Б-2	8,70	3-5	0.6-0.8

Треба да напоиме дека имајќи ја предвид геолошката структурно-тектонската градба, како и хидрогеолошките морфолошки и климатски карактеристики на ова подрачје може да констатираме дека во подолготрајни сушни периоди експлоатационите издашности би можеле да бидат и

нешто помали. Ова е и поради фактот што единствено прихранувањето на подземните води е преку инфилтрација од атмосферските талози. Во контекст на ова ќе го додадеме и фактот што изданот има нестационарен режим на подземните води, при што при поголема и подолготрајна експлоатација, особено во сушните периоди, веројатно освен на динамичките резерви ќе се врши намалување и на статичките резерви, а тоа ќе придонесе и до намалување на експлоатационата издашност.

## 7. Квалитет на водата

Непосредно пред завршување на тестирањето од двата бунари Б-1 и Б-2 се земени проби според одредени упатства и стандарди, за утврдување на физичко-хемискиот и бактериолошкиот состав на водата. Испитувањата на овие примероци се извршени во ЈЗУ Институт за јавно здравје на Република Македонија - Скопје. Врз основа на добиените резултати од физичко-хемиските анализи на водата може да се констатира дека и кај двата бунари водата има слични карактеристики и состав. Ова се должи на изведба на двата бунари во слична геолошка средина и слични ХГ карактеристики на теренот. Според минерализацијата водите од овие бунари спаѓаат во малку минерализирани-слатки води со вкупна минерализација  $<1 \text{ g/l}$  (кај Б-1 =  $0.728 \text{ g/l}$  и кај Б-2 =  $0.970 \text{ g/l}$ ). Врз основа на рН вредноста, водите од овие бунари се неутрални со рН вредност околу 7 (кај Б-1 рН вредноста =  $7,18$  и кај Б-2 рН вредноста =  $6,96$ ).

Според бактериолошката анализа кај двата бунари е констатиран зголемен вкупен број на бактерии на 22 и 37 Со, најверојатен број колиформни бактерии во  $100 \text{ ml}$  и присуство на Enterobacteriaceae – индикатор на фекално загадување на водата. Со физичко-хемиската анализа во Б-1 е одредена зголемена содржина на нитрати, а кај Б-2 зголемена електролитска спроводливост, како и зголемена содржина на нитрати. Потребно е да се врши кондиционирање и редовна дезинфекција на водата за да може да се користи за пиење.

## 8. Заклучок

Извршените хидрогеолошки истражувања покажуваат дека подземните води во околината на селото К<sup>1</sup> шање се наоѓаат во вулканските и вулканогено-седиментните творби кои спаѓаат во групата на релативни хидрогеолошки изолатори во кои постои можност за формирање на издан со пукнатински тип на порозност и слободно ниво на подземна вода. Оваа геолошка средина располага со одредена количина на подземна вода која може да се експлоатира. Според податоците од тестирањето на бунарите

за Б-1 е одредена експлоатационата издашност од  $Q_{\text{ехр}}=1.0-1,2$  l/s, додека за Б-2,  $Q_{\text{ехр}}=0.6-0.8$  l/s.

Според минерализацијата, водите од овие бунари спаѓаат во малку минерализирани слатки води со вкупна минерализација  $<1$  g/l, (кај Б-1 = 0.728 g/l и кај Б-2 = 0.970 g/l). Врз основа на рН вредноста водите од овие бунари се неутрални со рН вредност околу 7 (кај Б-1 рН вредноста = 7,18 и кај Б-2 рН вредноста = 6,96).

### Користена литература

- [1]. Арсовски М. 1997: Тектоника на Македонија. РГФ – Штип.
- [2]. Ѓузелковски Д., Котевски Ѓ. 1979: Хидрогеолошка карта на Македонија 1:200 000.
- [3]. Ѓузелковски Д. 1997: Подземни води (издан) за решавање на водоснабдувањето во Р. Македонија и нивна заштита. Институт Геохидропроект, Скопје.
- [4]. Ивановски Л. 2014: Елаборат од извршените истражни работи и добиените резултати при изработка на два експлоатациони бунари Б1 и Б2 за водоснабдување на КПУ Затвор Куманово, К’шање.
- [5]. Карајовановиќ и др. 1972: Толкувач за основна геолошка карта на СФРЈ. 1:100 000, лист Куманово. Геолошки завод, Скопје.
- [6]. Котевски Ѓ. 1987: Хидрогеологија на минералните, термалните и термоминерални води на територијата на Р. Македонија. Самоуправна практика Скопје.