

**ЧЕТВРТА МЕГУНАРОДНА ТРКАПЕЗНА МАСА**

**The 4th INTERNATIONAL WORKSHOP**

on

**НАУЧНИ ИСТРАЖУВАЊА ВО  
НАВОДНУВАЊЕТО И ОДВОДНУВАЊЕТО**  
Под покровителство на Европското друштво на агрономските инженери

како дел од одбележувањето на  
**СВЕТСКИОТ ДЕН НА ВОДИТЕ**

**RESEARCH ON IRRIGATION AND DRAINAGE**  
Under the Patronage of EurAgEng

As a Part of Celebration of the World Water Day

**ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ**

**PROCEEDINGS**



ICID-CID



**ДРУШТВО ЗА НАВОДНУВАЊЕ И ОДВОДНУВАЊЕ  
НА МАКЕДОНИЈА  
MACEDONIAN NATIONAL ICID COMMITTEE ON  
IRRIGATION AND DRAINAGE**

**СКОПЈЕ, РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА  
SKOPJE, REPUBLIC OF MACEDONIA**

24. MART 2004.  
MARCH 24, 2004.

# ХИДРОГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА ЗА ВОДОСНАБДУВАЊЕ НА ГОРНИ ЧЕЛОПЕК

## HYDROGEOLOGICAL INVESTIGATIONS CARRIED OUT FOR THE WATER SUPPLY OF GORNI CELOPEK

<sup>1</sup>Војо Мирчовски, <sup>1</sup>Орце Спасовски и <sup>2</sup>Науаф Баара  
E-mail: vojom@rgf.ukim.edu.mk

<sup>1</sup>Рударско-геолошки факултет Штип, Гоце делчев 89, Штип Република Македонија  
<sup>2</sup>Геоталк - Н.Дооел с. Жилче, Тетово

### АБСТРАКТ

Врз основа на деталните хидрогеолошки истражувања за решавање на проблемот за водоснабдување на Горни Челопек со подземни води во алувијалните седименти на реката Вардар во локалноста Бразда изработени се две хидрогеолошки истражни дупнатини и еден пробно експлоатационен бунар. Пробно експлоатациониот бунар е проектиран со капацитет од 15 л/с кој моментално ги задоволува потребите за водоснабдување.

**Клучни зборови:** алувијални седименти, Горни Челопек, подземни води, збиен тип на издан,

### ABSTRACT

Two hydrogeological drill holes and one test well were carried out at the Brazda site in the alluvial sediments of the River Vardar as part of the detailed hydrogeological explorations to solve the problem for the water supply of Gorni Celopek. The test well projected with the capacity of 15 l/s meets the needs for water supply.

**Key words:** Alluvial sediments, Gorni Celopek, ground water, boundary type of aquifer.

### ВОВЕД

Селото Горни Челопек се наоѓа на 15 тина километри југоисточно од Тетово и има околу 5000 жители

Водоснабдувањето во оваа село моментално се решава со голем број на индивидуални копани и дупчени бунари со доста мала издашност која се движи до 0.2 л/с. Сите бунари се лоцирани во самото село и изложени се на голем ризик од загадување од отпадните санитарно-технички води. Порано водоснабдувањето на селото се вршело од неколку извори кои се наоѓаат во околниот планински масив од селото. Изворите се со капацитет 1-5 л/с, кој е доста променлив во зависност од хидролошката состојба во текот на годината. Во овој момент каптажите, како и доводните цевководи се во лоша скоро неупотреблива состојба.

Имајќи ги во вид важечките светски стандарди за потребни количини на вода по жител за пиење и санитарна употреба, како и потребите за сите јавни објекти и друга потрошувачка, за решавање на проблемот со водоснабдување на селото моментално потребно е обезбедување од 15-20 л/с. вода.

Пошироката околина на с. Горни Челопек е изградена од поголем број на неврзани и цврсти карпи. Хидрогеолошките карактеристики на неговта поширока околина се прикажани на хидрогеолошката карта на Сл.1.

Според хидрогеолошките карактеристики сите застапени литолошки формации може да се поделат во две групи и тоа на: водопрпусни и водонепрпусни карпи.

## ВОДОПРОПУСНИ КАРПИ

Водопрпусните карпи се претставени со водопрпусни неврзани карпи и водопрпусни цврсти карпи.

### Водопрпусни неврзани карпи

Во оваа група спаѓаат: алувијални седименти, пролувијални седименти и плиоценски седименти.

#### *Алувијални седименти*

Тие се распространети во равничарскиот дел од теренот од двете страни на реката Вардар Сл.1. Изградени се од разногранулирани добро обработени и сортирани песоци и чакали, со појава на муљевити прослојки во нив. Дебелината на алувијалниот нанос се движи од околу 20-40м. Под нив се наоѓаат неогено-плиоценските седименти.

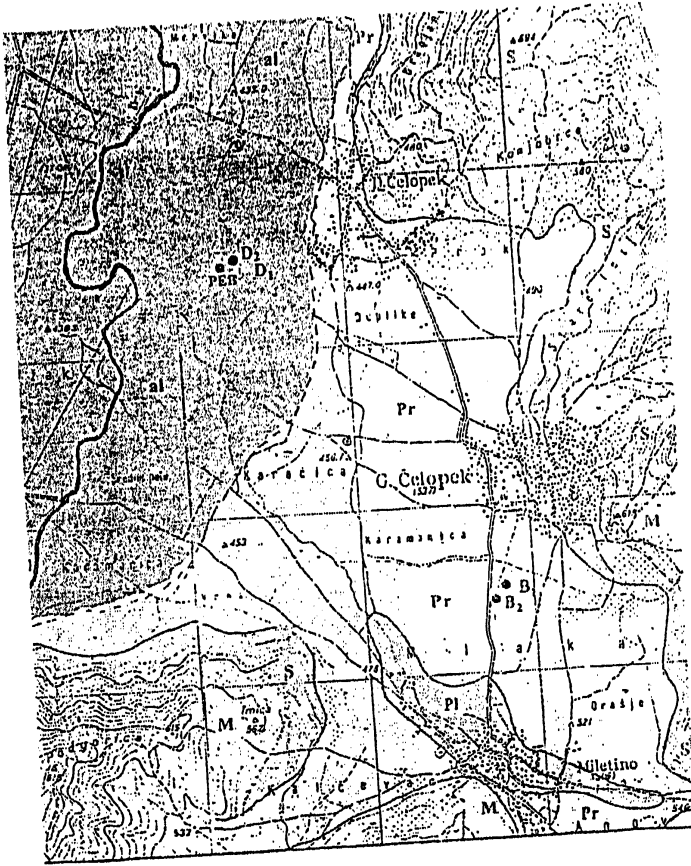
Алувијалните седименти се карактеризираат со интергрануларна порозност и во нив е формиран збиен тип на издани со слободно ниво. Овој тип на издани е во хидраулична врска со реката Вардар и нивото на подземните води зависи од нивото на водата во реката. Прихранувањето на изданот се врши на повеќе начини преку инфилтрација на врнежи кои директно паѓаат на површината на теренот изграден од алувијални седименти. Со инфилтрација на води кои преку површинско отекување од околниот слив доаѓаат на теренот изграден од алувијални седименти и дел од тие води се инфилтрира во алувијалните седименти, а дел продолжува да тече по површината на теренот кон реката Вардар.

Преку подземно дотекување од пролувијално-делувијалните седименти кон алувијалните и со инфилтрација на води од површинскиот водотек на реката Вардар кон алувијалните седименти. Ваквото прихранување може даа биде и обратно во заивсност до хидролошката состојба.

Алувијалните седименти на реката Вардар на овој дел од теренот се карактеризираат со добри филтрациони карактеристики и добра водоносност. Коефициентот на филтрација се движи од  $1 \times 10^{-1}$  до  $1 \times 10^{-3}$  см/с а коефициентот на водопроводноста 300-1500 м<sup>2</sup>/ден. Очекувана издашност на изведени дупчени бунари низ целиот алувијон е од 10-30 л/с, а веројатно на поволни микролокалитети и повеќе.

#### *Пролувијални седименти*

Овој тип на седименти се распространети по ободните делови на околните планински масиви Сл.1. Изградени се од разногранулирани прашиноста глиновити песоци и чакали со доста самци од матични карпи. Материјалот е слабо обработен и слабо сортиран. Дебелината на пролувијалниот нанос се движи од најчесто од 10-30 м, а тие лежат на неогено-плиоценски седименти.



ЛЕГЕНДА:

ВИД НА КАРПА	ОЗНАКА, СТРАТИГРАФСКА ПРИПАДНОСТ И ЛИТОЛОШКИ СОСТАВ			ХИДРОГЕОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ	КЛАСА НА ВОДОПРОПУСНОСТ
	ОЗНАКА	СИМБОЛ	НАЗИВ И ОПИС		
ВОДОПРОПУСНИ КАРПИ	НЕВРЗЛИВИ КАРПИ	Al	АЛУВИОН НА р.ВАРДАР, разнородни пясци и чакали	ЗЕМЕН ТИП НА ИЗДАМ СО СЛОБОДНО НИВО. БУНАРИ ПО 10-20 МЕТРИ ВОДНИ РАДНОСТИ И КАРАКТЕРИСТИЧНА ВОДОПРОСНОСТ. Q = 10-30 л/сек.	ДОБРА
		Pr	ПРОЛУВИЈАЛЕН НАНОС: ПЕСОЦИ И ЧАКАЛИ СО САБИ	ЗЕМЕН ТИП НА ИЗДАМ СО СЛОБОДНО НИВО. СЛАБА ФИЛТРАЦИОНА КАПАЦИТЕТНОСТ И ВОДОПРОСНОСТ. Q = 100 м <sup>3</sup> /ден. Q <sub>max</sub> до 3 л/сек.	СЛАБА
		Pl	ПЛИОЦЕНСКИ СЕДИМЕНТИ: ПЕСОЦИ И ЧАКАЛИ СО САБИ	ЗЕМЕН ТИП НА ИЗДАМ СО СЛОБОДНО НИВО ИЛИ СУПАРТЕРСКО НИВО И ВОДОПРОСНОСТ. Q = 100 м <sup>3</sup> /ден. Q <sub>max</sub> до 3 л/сек.	СЛАБА
	ШВРСТИ КАРПИ	T <sub>2</sub>	МЕРМЕРИЗАНИ СИВО-БЕЛИ ВАРОВНИЦИ	КАРСТНО ПУЧНАТИНОСКО ТИП НА ИЗДАМ СО СЛОБОДНО НИВО. ВОДОПРОСНОСТ И ВОДОПРОСНОСТ СРЕБНА. КАРСТИФИЦИРАНОСТ И ИСПУКНОСТ. ДОБРО ИЗРАЗЕНИ. Q <sub>max</sub> до 3 л/сек.	СРЕДНА
		M	МЕРМЕРИ	КАРСТНО ПУЧНАТИНОСКО ТИП НА ИЗДАМ СО СЛОБОДНО НИВО. ВОДОПРОСНОСТ И ВОДОПРОСНОСТ СРЕБНА. КАРСТИФИЦИРАНОСТ И ИСПУКНОСТ. ДОБРО ИЗРАЗЕНИ. Q <sub>max</sub> до 3 л/сек.	СРЕДНА
ВОДОПРОПУСНИ КАРПИ	S	РАЗНОВРСНИ ПАЛЕЗОЗОСКИ ШКРИЛИ	ПУЧНАТИНОСКО ТИП НА ИЗДАМ СО СЛОБОДНО НИВО. ВОДОПРОСНОСТ И ВОДОПРОСНОСТ СРЕБНА. КАРСТИФИЦИРАНОСТ И ИСПУКНОСТ. ДОБРО ИЗРАЗЕНИ. Q <sub>max</sub> до 3 л/сек.	СЛАБА	

- Хидрогеолошка граница
- Постовчки дупчени бунари (Б-1 и Б-2) Q = 3 л/с
- o Постојани извори
- o D<sub>2</sub>-Позитивна хидрогеолошка истражна дупчатина
- o D<sub>1</sub>-Негативна хидрогеолошка истражна дупчатина
- o РЕВ-Пробно експлоатационен бунар

Сл.1. Хидрогеолошка карта на пошироката околина на Горни Челолек; 1: 25 000.

Според хидрогеолошките карактеристики пролувијалните седименти се карактеризираат со слаба водопропустливост и слаба водоносност. Коефициентот на филтрација се движи од  $1 \times 10^{-3}$  до  $1 \times 10^{-5}$  cm/c коефициентот на водопроводноста  $< 100$  м<sup>2</sup>/ден, а издашноста на бунарите од 3-4 л/с.

### *Плиоценски седименти*

Во најголем дел од теренот плиоценските седименти се покриени со квартерните алувијални и пролувијални седименти а во околината на с. Милетино се јавуваат на површината на теренот.

Изградени се од глини, прадини, прашиноста глиновити песоци и чакали, песоливо чакалести глина и прадини со ретки прослјојки од чисти песоци и чакали. Сите литолошки формации прават меѓусебни преоди во смисла на застапеност на поедини фракции и наизменично се сменуваат по вертикалниот профил на плиоценот.

Според хидрогеолошките карактеристики претставуваат слабо водопрпусни и слабо водоносни карпи.

Коефициентот на филтрација се движи од  $1 \times 10^{-3}$  до  $1 \times 10^{-5}$  cm/c коефициентот на водопроводноста  $< 100$  м<sup>2</sup>/ден, а издашноста на бунарите од 3-4 л/с.

### **Водопрпусни цврсти карпи**

Во оваа група спаѓаат тријаските мермеризирани сиво-бели варовници (Т<sub>2</sub>?) и мермерите (М). Се јавуваат во повисоките делови од планинскиот масив источно од с. Долни и Горни Челопек (Сл.1).

Овие литолошки формации се карактеризираат со карстифицираност и испуканост и во нив е формиран карстно пукнатински тип на издан.

Според хидрогеолошките карактеристики спаѓаат во групата на водопрпусни цврсти карпи со средна водопрпусност и водоносност.

Во нив постојат услови за формирање на карстно пукнатински тип на издан од поголеми размери на што индицираат многубројните извори со издашност до 5 л/с. За дефинирање на хидрогеолошките карактеристики на тријаските варовници и мермери како и можноста и условите за каптирање на подземните води формирани во нив неопходно е да се извршат детални наменски хидрогеолошки истражни работи.

Со оглед на степенот на истраженоста како и местоположбата на овие карпести маси во овој момент не се интересни од аспект на зафаќање на подземни води формирани во нив за потреби на водоснабдување, или истото би било многу слабо.

### **ВОДОНЕПРОПУСНИ КАРПИ**

Во групата на водонепропусни карпи спаѓаат различни врсти на палеозоиски шкрилци распространети во планинските масиви источно од Долни и Горни Челопек.

Овие карпи се карактеризираат со слаба водонепропусност и водоносност и тоа само плитко под површината на теренот, а во длабочина се непропусни.

Во нив е формиран пукнатински тип на издан локално, плитко под површината на теренот со ограничени размери.

Издашноста на изворите во овие карпи се движи максимум до 1 л/с.

Карпите од оваа група не се интересни од аспект на обезбедување на позначајни количини на вода за потреби на водоснабдување и за други цели.

## ИСТРАЖНИ ХИДРОГЕОЛОШКИ ДУПЧЕЊА

По извршеното детално хидрогеолошко картирање во поширокиот регион на Горни Челопек беше утврдено дека најповолна хидрогеолошка средина за квалитетно решавање на водоснабдувањето на оваа село се алувијалните седименти на реката Вардар. Според познатите хидрогеолошки карактеристики на оваа средина очекувана количини на вода од единечен бунар на длабина од 40-50 м е 10-30 л/с.

За точно дефинирање на хидрогеолошкиот профил на подземниот издан формиран во алувијалните седименти во локалноста Бразда беа проектирани две хидрогеолошки истражни дупнатини.

Првата дупнатина D1 е изработена со пречник од 190.5 мм со должина од 52 м а втората D2 исто така со пречник од 190.5 мм а со должина од 66 м. Описно надолжните хидрогеолошки профили на дупнатините се прикажани во табелите 1 и 2.

Табела 1. Надолжен хидрогеолошки профил на дупнатината D1.

0 - 30 m	песоклива глина со црвена боја
30 - 42 m	глиновит материјал со ситни фракции од песок
42 - 52 m	песоклива глина со прослојци од глина со црвена боја

Поради водонепропустливиот материјал кој беше присутен во оваа дупнатина таа не беше позитивна и во неа не беше вградена PVC –конструкција.

Табела 2. Надолжен хидрогеолошки профил на дупнатината D2.

0 - 4 m	Падински делувијален материјал: заглинети прашинести песоци помешани со облудоци и самци
4 - 13 m	чакалесто-песоклива мешавина со големи парчиња од самци низ нив
13 - 16 m	прашинест ситнозрн песок со темнозелена боја
16 - 33 m	среднозрн песок со појава на самци на поедини длабини
33 - 42 m	ситнозрн песок со прослојци од глина
42 - 56 m	крупнозрнест песок со прослојци од глина
65 - 66 m	прашинести глини со плавозеленкаста до кафена бојабоја

Од литолошкиот состав на надолжниот хидрогеолошки профил на D2 се гледа дека во оваа дупнатина има доста хидрогеолошки колектори кои овозможуваат голем коефициент на филтрација, и укажуваат дека на овој простор може да се добијат потребните количини на вода од околу 15 л/с. Во оваа хидрогеолошка истражна дупнатина се вградени PVC - цевки со пречник од 140 мм и со должина од 58 м.

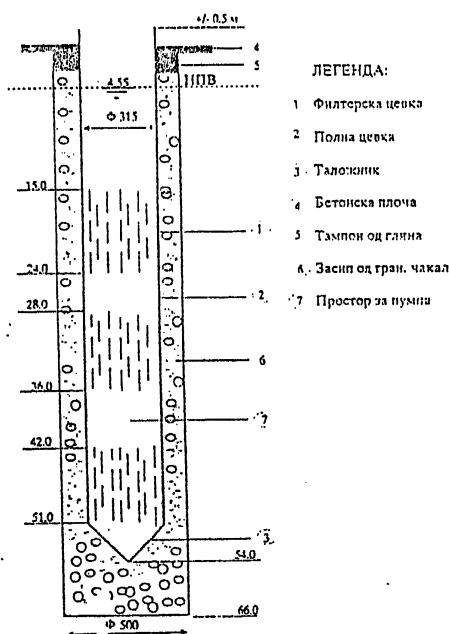
### ПРОБНО ЕКСПЛОАТАЦИОНЕН БУНАР РЕВ-1

Врз основа на позитивните хидрогеолошки карактеристики на теренот добиени со D2 во непосредна близина на оваа дупнатина е изведен пробно експлоатационен бунар (РЕВ-1). Техничките карактеристики на бунарот се прикажани во табелата 3. Во бунарот по дупчењето е монтирана бунарска конструкција во длабина од 54 м и тоа 10 барски PVC пластични цевки со дијаметар од 315 мм, производство на ОХИС-Скопје. Конструкцијата на пробно експлоатациониот цевен бунар е прикажана на (Сл. 2).

Филтерскиот дел од бунарската конструкција е од надолжни; шлицеви во шахматен распоред со процент на перфорација од 15 %. Вкупната должина е 26 м а филтерскиот дел е во интервалите од 10-24 м; 28 - 36м и од 42-51 м.

Табела 3. Технички параметри на бунарот

длабочина на бунарот	66 м
пречник на дупчење	500 мм
пречник на бунарска конструкција	315 мм
тип на бунарски цевки-пластични ОХИС, 10 бари	
полни цевки	28 м
филтерски цевки	26 м
таложник	3 м
НПВ статичко	4.55 м
воден столб на бунарот	49.45 м



Сл.2. Конструкција на пробно експлоатационен цевен бунар РЕВ-1

Полни цевки не перфорирани се со вкупна должина од 28 м. Просторот меѓу ѕидот на бунарот и бунарската конструкција е заполнет со филтерски засип од речен гранулиран чакал со фракција од 4-8 мм. При вградувањето на филтерскиот засип цело време е вршено испирање на бунарот со чиста вода.

По спуштањето на бунарската конструкција е извршено прочистување на бунарот со чиста вода и потоа на него е направено аеролифтување.

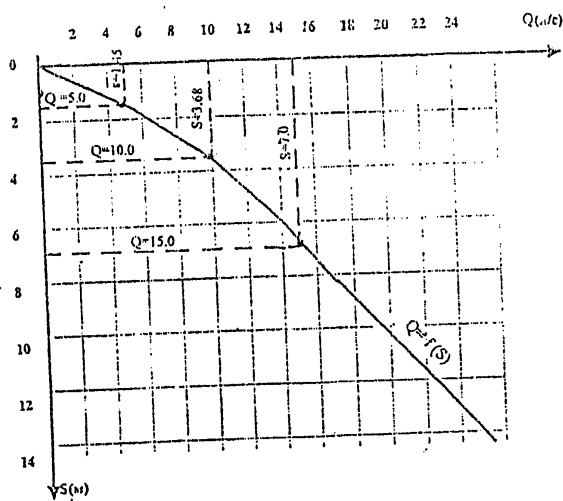
### ПРОБНО ЦРПЕЊЕ НА БУНАРОТ

Со цел да се дефинираат хидродинамичките карактеристики на средината и издашноста на бунарот, односно снижувањето на нивото на подземните води за соодветни количини на црпење, по изведбата и разработката на бунарот е направен опит на пробно црпење. Црпењето е работено со три капацитети во времетраење од 78 часа а добиените резултати се прикажани во табелата бр 4.

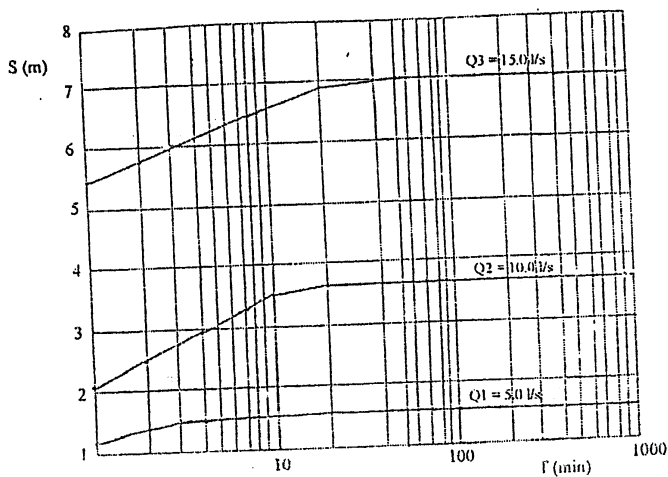
Дијаграмот на црпење  $Q = f(s)$  е прикажан на (Сл. 3.), а дијаграмот  $S = f(\ln t)$  на (Сл. 4).

Табела 4. Резултати од пробното црпење на РЕВ-1

Бунар ПЕВ-1 длабина	НПВ (м) статичко од раб на цевка	Q l/s	НПВ (м) динамичко	S (м)	Време T (час)
66 м	4.55	5	6	1.45	24
		10	8.23	3.68	46
		15	11.55	7.0	8



Сл.3. Дијаграм на црпење  $Q = f(s)$ .



Сл.4. Дијаграм  $S = f(\ln t)$ .



## ЗАКЛУЧОК

Со хидрогеолошките истражни работи е утврдено дека успешно решавање на водоснабдувањето на Горни Челопек е можно само со подземните води од алувијалните седименти на Реката Вардар.

Изданот од локалноста Бразда кој треба да се користи за водоснабдување е издан од збиен тип со слободно ниво и тој е во директна хидраулична врска со реката Вардар.

Изведениот пробно експлоатационен бунар е лоциран во доброводоносна средина со добри филтрациони карактеристики што дава предуслов за долгорочно користење.

Проектираниот капацитет од 15 л/с ги задоволува моменталните потреби за водоснабдување а во исклучителни моменти тој може и да се зголеми, бидејќи снижувањето до 2/3 од водениот столб не е постигнато.

Ако се зголемат потребите од вода можно е изведба и на друг бунар во алувијалните седименти.

## ЛИТЕРАТУРА

Н. Баара, 2003: Хидрогеолошки извештај за изведени две хидрогеолошки истражни дупнатини и изработка на пробен експлоатационен цевен бунар (ПЕБ-1), во локалноста Бразда Горни Челопек.

Д. Ѓузелковски, 1997: Подземните води (издан) за решавање на водоснабдувањето во Р. Македонија и нивната заштита. Институт-Геохидропроект Скопје.

Д. Ѓузелковски, Ѓ., Котевски, 1977: Хидрогеолошка карта на Република Македонија 1:200 000. Геолошки завод, Скопје

П., Петковски, 1982: Толкувач за ОГК на Р. Македонија за лист Гостивар.

В., Драгишиќ, 1997: Општа хидрогеологија. Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет, Институт за хидрогеологију.

Б., Филиповиќ, 1980: Методика хидрогеолошких истраживања. Научна книга Београд.