

Երկրաբանություն

УДК 556.30; 33; 34; 36

ԼԵՌՆԱՅԻՆ ԳԵՏԵՐԻ ԱՎԱԶԱՆՆԵՐՈՒՄ ԱՏՈՐԵՐԿՐՅԱ  
ՋՐԱՂԲՅՈՒՐՆԵՐԻ ՆՎԱԶԱԳՈՒՅՆ ԾԱԽՍԻ ԱՊԱՀՈՎՎԱԾՈՒԹՅԱՆ  
ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ  
(Մանթաշի գետավազանի աղբյուրների օրինակով)

Ա. Հ. ԱՂԻՆՅԱՆ \*, Տ. Գ. ՄԿՐՏՉՅԱՆ \*\*

*ԵՊՀ ջրաերկրաբանության և նարտարագիտական երկրաբանության ամբիոն, Հայաստան*

Լեռնային գետերի խորը կիրճերի լանջերին բեռնաթափվող բնական ջրաղբյուրների բացահայտումը, ջրի որակական և քանակական երկարաժամկետ դիտարկումները հնարավորություն են տալիս հիմնավորել ջրաղբյուրի օգտագործման հեռանկարները բնակավայրերի ջրամատակարարման նպատակով: Երկարաժամկետ ջրաերկրաբանական դիտարկումներն անկասկած շատ արդյունավետ են, բայց նաև ծախսատար: Աշխատանքում առաջարկվում է կարճաժամկետ դիտարկումների տվյալները համեմատել գնահատված ջրային ռեսուրսների հաշվեկշռի հետ, ինչպես նաև գնահատել նվազագույն ապահովվածությունը վիճակագրական վերլուծությամբ: Աշխատանքը կատարվել է Արագածի զանգվածի հյուսիսային լանջերում՝ Մանթաշ գետի միջին հոսանքի ավազանում բեռնաթափվող աղբյուրների տվյալներով:

<https://doi.org/10.46991/PYSU:C/2021.55.2.087>

**Keywords:** groundwater, safe yield estimation, water balance, drinking water supply.

**Ներածություն:** Մանթաշի ստորերկրյա ջրաղբյուրները գտնվում են Արագածի զանգվածի հյուսիսային լանջերում՝ Մանթաշ գետի միջին հոսանքի ավազանում և բեռնաթափվում են գծային և կենտրոնացված ելքերով: Գետի վերին հոսանքներում 1970-ական թվականներին կառուցվել է Մանթաշի ջրամբարը՝ Ծիրակի հարթավայրի հողերը ոռոգելու նպատակով: Ջրամբարի շինարարության արդյունքում կանոնավորվել է գետային հոսքը, փոխվել են գետի ողողահունային ջրաերկրաբանական պայմանները:

**Կլիմա:** Գետի հովտի մեծ թեքության պայմաններում բացարձակ նիշերի կտրուկ փոփոխությունը պայմանավորում է կլիմայի ուղղահայաց զոնայականությունը. սառնամանիքայինից՝ ցուրտ տունդրային: Բազմամյա դիտարկումների տվյալներով միջին տարեկան տեղումները տատանվում են 700–900 մմ սահմաններում: Մանթաշ գետի ջրհավաք ավազանում ձնհալը սկսվում է ապրիլ ամսից և առավելագույնին է հասնում մայիս-հունիս ամիսներին: Բազմամյա միջին տարեկան գոլորշացումը 200–250 մմ է [1]:

\* E-mail: [hydro@ysu.am](mailto:hydro@ysu.am)

\*\* E-mail: [tiruhi@ysu.am](mailto:tiruhi@ysu.am)

**Ջրաբանություն և ռելիեֆ:** Մանթաշ գետի աղբյուրները բեռնաթափվում են Մանթաշի ջրամբարի պատվարից 1,7 կմ հոսանքով ներքև, որտեղ գետի ջրհավաք ավազանի մակերեսը կազմում է 30 կմ<sup>2</sup> և գրադեցնում 2490 մ-ից 3800 մ բացարձակ նիշերը:

Վերին և միջին հոսանքներում Մանթաշի գետահունն անցնում է Արագած լեռան հրաբխային ապարների մեջ մխրճված մինչև 250 մ խորությամբ կիրճով: Ջրհավաք ավազանի գլխամասը գտնվում է Արագածի մերձգագաթնային գոտում և իրենից ներկայացնում է աստիճանաբար իջնող տաշտահովիտ: Այդ գոգվածքում ժամանակավոր բնույթի փոքր լճակներից և աղբյուրներից սկիզբ են առնում 3 գետակներ, որոնք այնուհետև միախառնվում են V-ձև հովտում: Այդ հովտի լանջերին բնորոշ է մեծ թեքությունը՝ 30° միջին նշանակությամբ [2]: Մանթաշ գետի հովիտը երկու կողմերից սահմանափակվում է ջրբաժանային սարավանդներով, որոնք ունեն փոքրաթեք-բլրային ռելիեֆ: Գետի սնումը խառն է՝ հալոցքային, անձրևային և ստորերկրյա ջրերից: Գարնանը գետաջրերը հաճախ պղտորվում են ձնհալքի և առատ տեղումների արդյուքնում: Գետի առավելագույն ծախսը նկատվում է մայիս–հունիս ամիսներին (աղյ. 1) [3]:

Աղյուսակ 1

Մանթաշ գետի հոսքի բաշխումն ըստ ամիսների [3]

Տարի	Ամիսներ ձախսը, մ <sup>3</sup> /վրկ												Միջին ձախսը, մ <sup>3</sup> /վրկ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1961	–	–	–	0,25	1,3	1,31	0,11	0,081	0,19	0,28	0,27	0,25	–
1962	0,2	0,18	0,24	0,23	0,98	0,77	0,098	0,057	0,12	0,21	0,17	0,22	0,29

Ինչպես երևում է աղյուսակից գետի հոսքն ըստ ամիսների ունի մոտավորապես հավասար բաշխվածություն, ինչը բացատրվում է գրունտային ջրերի կայուն և հավասարաչափ առկայությամբ:

**Ճերմագրություն և երկրաձևաբանություն:** Ուսումնասիրվող տարածքի երկրաբանական կտրվածքում մասնակցում են պլիոցեն-չորրորդական հասակի հրաբխային ապարները և չորրորդական-ժամանակակից հասակի փուխր բեկորային առաջացումները: Մանթաշ գետի խորը կիրճում մերկանում են բազմաթիվ լավային հոսքեր, որտեղ առանձին հոսքերի հաստությունը տատանվում է 6–8 մ սահմաններում: Լավային հոսքերում հանդիպում են նաև խարամացած լավաների հոսքեր, ինչպես նաև թրծված դելյուվիալ շերտեր՝ «լիթոմարգներ», որոնք վկայում են հրաբխային արտավիժումների ժամանակային ընդհատումների մասին:

Չորրորդական ժամանակաշրջանում Մանթաշ գետի հովիտը ենթարկվել է սառցադաշտերի քայքայիչ ազդեցության՝ առաջացնելով խոշոր սանդղավանդներ (уступы): Սառցադաշտերի էկվարացիոն գործունեության արդյունքում հովիտը վերածվել է տիպիկ խոշոր տաշտահովտի, իրեն բնորոշ գետի երկայնքով տարածված սանդղավանդներով, որոնք համապատասխանում են սառցապատումների տարբեր ֆազաներին (նկ. 1):



Նկ. 1. Մանթաշ գետի վերին հոսանքներ, ածխաթթու գազով հագեցած աղբյուրի բեռնաթափման տեղամաս:

Ֆյուլվիոգլացիալ և այուվիալ առաջացումների հաստությունը հասնում է մինչև 50 մ: Լեռնալանջերին և սարավանդներին տարածված են 5–20 մ հաստությամբ դելյուվիալ և էյուվիալ առաջացումները [2]: Բավականին մեծ տարածում ունեն քարացրոնները կամ «չինգիլները»:

Տեկտոնական առումով Մանթաշի գետահովիտն իրենից ներկայացնում է միջօրեական ուղղությամբ տարածված խախտման գոտի, որն ունի բավականին երիտասարդ հասակ: Երիտասարդ հասակի մասին են վկայում տեկտոնական խզումով ընդգրկված տուֆաբեկչիաները և հրաբխային կոմպլեքսի ապարները: Խզման գոտու առկայության մասին են վկայում նաև Մանթաշի կիրճի աննախադեպ մեծ խորությունը և ածխաթթու գազով հագեցած ստորերկրյա ջրի ելքը գետի

ակունքներում [2]: Աղբյուրի ջրի ջերմաստիճանը կազմում է 4°C, օդի 12°C-ի դեպքում, ջրերը գերքաղցրահամ են 0,14 գ/լ հանքայնացմամբ (28.09.2018 թ.):

**Ջրաերկրաբանական պայմանները:** Ստորերկրյա ջրերի սնման աղբյուրը մթնոլորտային տեղումներն են: Դրանց ձևավորման գործում մեծ նշանակություն ունեն ձնհալքի ջրերը, որոնք 3500 մ-ից բարձր նիշերում՝ ռելիեֆի փոսորակներում պահպանվում են ողջ տարի և դանդաղ հալվելով լրացնում ստորերկրյա ջրերի ռեսուրսները: Ջրաերկրաբանական ռեժիմային կայանի տվյալներով, որը տեղադրված է եղել Արագած լեռան 3300 մ նիշում, մթնոլորտային տեղումների 65%-ը ներծծվում է երկրի խորք, մնացած մասը բաժին է ընկնում գոլորշացմանը և մակերևութային հոսքի ձևավորմանը [2]: Մանթաշ գետի միջին և վերին հոսանքի ավազաններում մեծ տարածում ունեն ճեղքավոր և թույլ ճեղքավորից հոծ անեզիտաբազալտային հոսքերը, որոնք մասնակի ծածկված են ֆյուլվիոգլացիալ, դելյուվիալ, խարամային առաջացումներով և քարացրոններով:

Ճեղքավոր անեզիտաբազալտները, «չինգիլները» և հրաբխային խարամներն ունեն բարձր ֆիլտրացիոն և կոլեկտորային հատկություններ: Մթնոլորտային տեղումները ներծծվելով մեծ խորություններ կուտակվում են այդ ապարներում և ձևավորում միջլավային ստորերկրյա ջրհոսք: Որպես ջրամերժ հիմք են հանդիսանում ստորադրված ավելի հին հասակի լավային հոսքերը, որոնց ճեղքերը խցանված են հողմահարման կեղևի առաջացումներով կամ լիթոմարգերով:

**Հետազոտության մեթոդիկան:** Այս ուսումնասիրությունները կատարվել են հիմք ընդունելով Արթիկ քաղաքի և գյուղական բնակավայրերի խմելու ջրամատակարարման աղբյուրների որոնողահետախուզական աշխատանքների արդյունքները, որոնք կատարվել են տարբեր տարիների ընթացքում՝ 1971–1974 թթ., 1989–1991 թթ. [2, 4]:

Մանթաշի ջրհոսքի աղբյուրների շահագործական պաշարների գնահատման նպատակով մեր կողմից կատարվել են.

1. արխիվային նյութերի հավաքում, ուսումնասիրում և տվյալների ճշգրտում դաշտային երթուղիներով;
2. տարածքի ջրակրողության պայմանների ուսումնասիրություններ՝ ջրաղբյուրների նկարագրություն, ջրի որակական և քանակական ուսումնասիրություններ;
3. աղբյուրների տեղամասի համար ստորերկրյա բնական ռեսուրսների գնահատում ջրային հաշվեկշռի ընդհանուր բանաձևով;
4. մաթեմատիկական վիճակագրական մեթոդի կիրառում ջրաղբյուրների ծախսի դիտարկված շարքի ապահովվածության գրաֆիկների կազմման նպատակով [5]:

Դաշտային երթուղիների ընթացքում պարզվել է, որ գետի միջին հոսանքի ավազանի աջ և ձախ ափերին կատարվում է աղբյուրների կենտրոնացված և ցրված ելքերով բեռնաթափում: Աջ ափում աղբյուրները գտնվում են գետի հունից 3–7 մ բարձր, իսկ ձախ ափում՝ մինչև 1 մ բարձրության վրա: Կատարված դիտարկումների համաձայն աղբյուրների ջրերի ջերմաստիճանը  $8^{\circ}\text{C}$  է օդի  $25^{\circ}\text{C}$ -ի պայմաններում, իսկ հանքայնացումը՝ 80 մգ/լ:

Նշված տեղամասը նախկին ուսումնասիրությունների ժամանակ բաժանվել է 3 աղբյուրային խմբերի, որոնց համար կատարվել են ջրի ծախսի ռեժիմային դիտարկումներ [2]:

Մեր կողմից դաշտային հետազոտությունները կատարվել են 2018թ. հուլիս ամսին: Ուսումնասիրվել են նշված խմբերից երկուսը: Առաջին խմբի աղբյուրները ցրված ելքերով բեռնաթափվում են գետի աջ ափին, իսկ երկրորդ խմբի աղբյուրները՝ գետի ձախ ափին (նկ. 2):

Աղյուսակ 2-ում բերվում են 1989–1991 թթ. ուսումնասիրությունների արդյունքներն ըստ խմբերի, համաձայն որոնց առավելագույն ծախսը նկատվում է հունիս-հուլիս ամիսներին, իսկ նվազագույնը՝ ձմռան ամիսներին [2]:

Աղյուսակ 2

Մանթաշի ջրաղբյուրների առավելագույն և նվազագույն ծախսերը

Աղբյուրային խումբ	Առավելագույն ծախսը, լ/վրկ	Նվազագույն ծախսը, լ/վրկ
Առաջին	122,1	68,9
Երկրորդ	55,8	21,5
Գումարային ծախսը	177,9	90,4

Գետի ձախ ափին աղբյուրների ելքերը նկատվում են իրարից 5 մ հեռավորությամբ,  $t_{ջուր}=7,8^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{օդ}=26^{\circ}\text{C}$ , ինչպես նաև «չինգիլների» և գլաբարների հպակային մասից:



Նկ. 2: Մանթաշի աղբյուրների բեռնաթափման տեղամաս:



Նկ. 3: Աղբյուրի ծախսի մոնիթորինգի նպատակով կառուցված բետոնե ջրթափի կտոր (1989–1991 թթ.), աջ ափ:

Գետի աջ ափին բեռնաթափվում են աղբյուրներ՝ մոտ 40 *լ/վրկ* տեսանելի ծախսով: Այստեղ պահպանվել են 1990-ական թվականներին աղբյուրների ծախսի ռեժիմային դիտարկումների համար կառուցված բետոնե ջրթափների որոշ մասեր (նկ. 3):

Հաշվարկների համար օգտագործվել են 1989–1991 թթ. ռեժիմային դիտարկումների արդյունքները [2]:

**Արդյունքների քննարկում:** Ջրային ռեսուրսների գնահատումը կատարվել է ջրային հաշվեկշռի ընդհանուր բանաձևով՝

$$S = Q + U \pm I\sigma, \quad (1)$$

որտեղ  $S$ -ն՝ տեղումներն են;  $Q$ -ն՝ գոլորշիացումը;  $U$ -ն՝ գետային հոսքը;  $I\sigma$ -ն՝ խորքային հոսքը:

Այս մեթոդով ստացված արդյունքները տալիս են ընդհանուր պատկերացում ստորերկրյա ջրերի ռեսուրսների վերաբերյալ: Մեր դեպքում կարող են լինել զգալի շեղումներ, քանի որ աղբյուրային հոսքի չափումները կատարվել են Մանթաշի ջրամբարի կառուցումից հետո: Մանթաշի ջրամբարից կատարվող ֆիլտրացիոն կորուստները նշանակալի դեր են խաղում աղբյուրների ձևավորման գործում:

Ջրհավաք ավազանի մակերեսը հաշվարկված է մինչև աղբյուրների բեռնաթափման տեղամասի ստորին հորիզոնականը (2500 *մ*) և կազմում է 30 *կմ*<sup>2</sup>, տեղումները տատանվում են 700–900 *մմ*, միջին նշանակությամբ՝ 800 *մմ*, գոլորշիացումը՝ 200–250 *մմ*, միջինը՝ 225 *մմ*, միջին գետային հոսքը 0,29 *մ*<sup>3</sup>/*վրկ* (աղյ. 1) [1, 4]:

Ստորև ներկայացվում է տվյալ ավազանի ջրային հաշվեկշռի հաշվարկը (1).

- տեղումները ( $S$ ) կազմում են 800 *մմ*/տարի կամ  $0,8 \times 30 = 24,0$  մլն *մ*<sup>3</sup>/տարի կամ 0,76 *մ*<sup>3</sup>/*վրկ*;
- գոլորշիացումը ( $Q$ ) կազմում է 225 *մմ*/տարի կամ  $0,225 \times 30 = 6,75$  մլն մ<sup>3</sup>/տարի կամ 0,21 *մ*<sup>3</sup>/*վրկ*;
- գետային հոսքը ( $U$ ) կազմում է 0,29 *մ*<sup>3</sup>/*վրկ*;
- խորքային հոսքը ( $I\sigma$ ) կազմում է  $0,76 - (0,21 + 0,29) = 0,26$  *մ*<sup>3</sup>/*վրկ*:

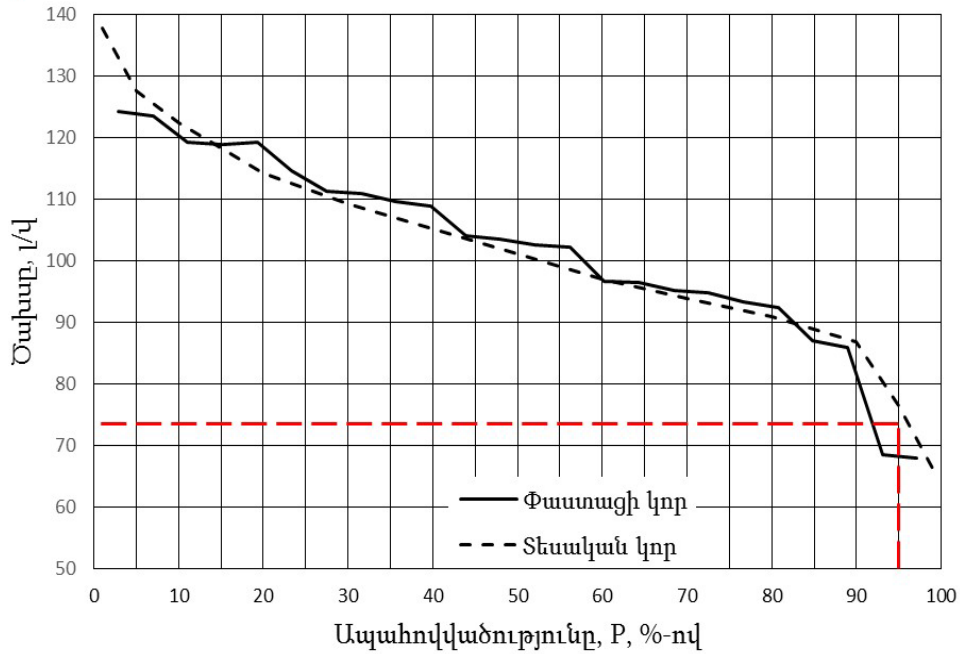
Ջրային հաշվեկշռի հաշվարկը ցույց է տալիս, որ աղբյուրային հոսքը մինիմալ քանակությամբ (90,4 *լ/վրկ*, աղյ. 2) ապահովված է ջրհավաք ավազանով և մոտ 260 *լ/վրկ* ծախսով ջուր խորքային հոսքով անցնում է Գեղաձոր գետի ավազան:

Կատարվել է նաև նկարագրվող խումբ աղբյուրների նվազագույն ծախսի 95% ապահովվածության գնահատում: Երկու խումբ աղբյուրների վրա 1989–1991 թթ. 24 ամիս տևողությամբ կատարվել են ջրաերկրաբանական ռեժիմային դիտարկումներ:

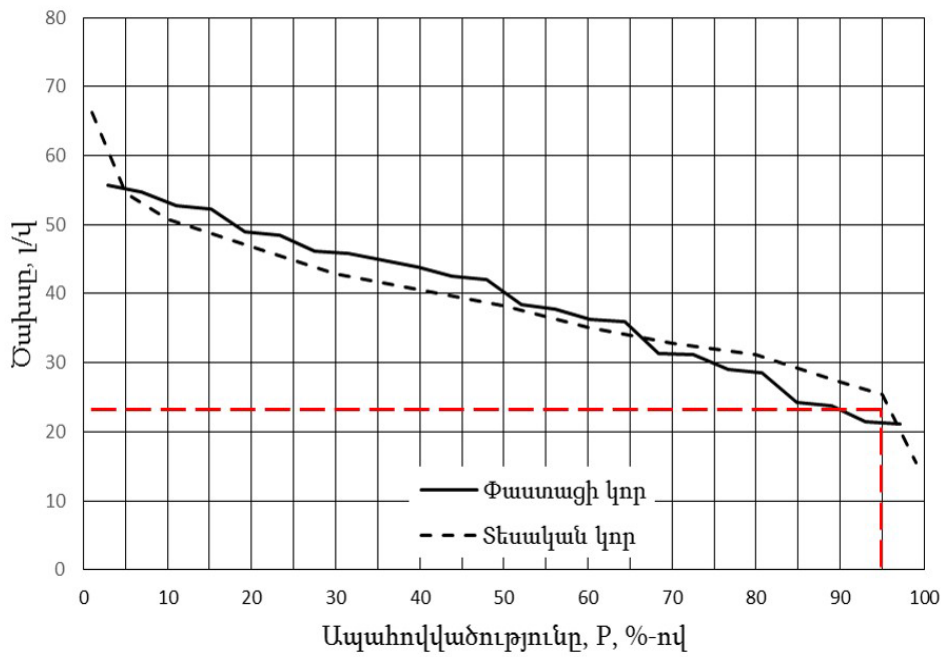
Մաթեմատիկական վիճակագրության մեթոդով կառուցված երկու խումբ աղբյուրների ապահովվածության կորերը ներկայացվում են նկ. 4-ում:

Այսպիսով, առաջին և երկրորդ խումբ աղբյուրների նվազագույն ծախսը 95% ապահովվածության դեպքում կկազմի 97 *լ/վրկ* (աղյ. 3):

ա) Առաջին խումբ աղբյուրների ապահովվածության գրաֆիկ



բ) Երկրորդ խումբ աղբյուրների ապահովվածության գրաֆիկ



Նկ. 4: Առաջին (ա) և երկրորդ (բ) խումբ աղբյուրների ծախսի ապահովվածության կորեր:

Մանթաշի գետավազանի երկու խումբ աղբյուրների 95% ապահովվածությամբ  
շահագործական պաշարները

Աղբյուրների խումբը	Շահագործական պաշարները	
	լ/վրկ	հազ. մ <sup>3</sup> /օր
I-ին (աջ ափ)	73	6,3
II-րդ (ձախ ափ)	24	2,1
ընդամենը	97	8,4

**Եզրակացություն:** Հաշվի առնելով վերը շարադրվածը՝

1. նկարագրվող ջրաղբյուրների տեղամասը գտնվում է Մանթաշի ջրամբարի պատվարից հոսանքով ներքև 1,7 կմ հեռավորության վրա՝ գետի աջ և ձախ ափերին;

2. աջ ափի աղբյուրների ծախսը բավականին մեծ է (նվազագույնը՝ 68,9 լ/վրկ, առավելագույնը՝ 122,1 լ/վրկ);

3. աղբյուրների սնման մարզը Արագած լեռան հյուսիսային լանջերն են, ինչպես նաև Մանթաշի ջրամբարից կատարվող ֆիլտրացիոն կորուստները;

4. ստորերկրյա ջրերի ձևավորումը, շարժումը և բեռնաթափումը կատարվում են տարածական ճեղքավորվածությամբ բնորոշվող անդեզիտա-բազալտային ապարներում: Աղբյուրների ջրերի ելքերը նկատվում են խոշորաբեկոր ապարների և այլուվիալ նստվածքների հպակային մասից;

5. աղբյուրներն ունեն բարձր որակական հատկանիշներ՝ տիպը բիկարբոնատ-քլորիդ-կալցիում-մագնեզիումային է, հանքայնացումը՝ 0,1–0,2 գ/լ, կոշտությունը՝ 0,7–2,2 մմո/լ, ջերմաստիճանը՝ 8°C: Համաձայն Այոկինի դասակարգմանը ջրերը դասվում են գերփափուկ խմբին;

6. աղբյուրների տարածքում չկան հնարավոր աղտոտման օջախներ, աղբյուրների բնական պաշտպանվածությունն արտաքին աղտոտումից բավարար է;

7. երկու խումբ աղբյուրների գումարային շահագործական կամ օգտագործելի պաշարները գնահատվել են 97 լ/վրկ:

Մտացվել է՝ 01.06.2021

Գրախոսվել է՝ 25.06.2021

Հաստատվել է՝ 07.07.2021

Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

1. *Гидрологический атлас Армении*. Ереван, АН РА (1990), 68 с.
2. Абрамян М.К. *Отчет по разведке и подсчету эксплуатационных запасов пресных вод Манташских родников для водоснабжения г. Артик и ряда населенных пунктов Артиковского района РА по состоянию на 01.07.1991*. Армгеолфонд, инв. №5518 общ, 1991, 118 с.
3. *Основные гидрологические характеристики. Армения*, Т. 9 (под ред. С.М. Мусаеляна). Ленинград, Гидромет (1967).
4. Хачатрян А.А., Агинян О.А. и др. *Гидрогеологические условия и естественные ресурсы подземных вод центральной части массива г. Арагац*. Ереван, Респ. геол. фонд (1973), 121 с.
5. Гавич И.К. и др. *Сборник задач по общей гидрогеологии*. Москва, Недр (1985), 104–110.



А. О. АГИНЯН, Т. Г. МКРТЧЯН

ОЦЕНКА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ МИНИМАЛЬНОГО РАСХОДА  
РОДНИКОВ В БАССЕЙНАХ ГОРНЫХ РЕК  
(на примере родников в бассейне реки Манташ)

Резюме

Выявление естественных родников, разгружающихся в ущельях горных рек, длительные наблюдения за их качеством и количеством позволяют обосновать перспективы их использования в целях водоснабжения населенных пунктов. Несомненно, длительные гидрогеологические исследования очень продуктивны, но в то же время – очень расходоемки. В работе предлагается коррелировать данные краткосрочных наблюдений с подсчитанным балансом водных ресурсов, а также оценить обеспеченность минимального расхода методом статистического анализа. Исследования проведены по данным родников, разгружающихся на северных склонах г. Арагац бассейна р. Манташ.

A. H. AGHINIAN, T. G. MKRTCHYAN

ASSESSMENT OF THE PROBABILITY OF THE MINIMUM SPRING  
FLOW IN THE MOUNTAIN RIVER BASINS  
(on the pattern of springs in the Mantash River basin)

Summary

Identification of natural springs, emerging in the gorges of mountain rivers, and those long-term qualitative and quantitative observations allow to substantiate the prospects of their use for water supply to settlements. Undoubtedly, long-term hydrogeological studies are very productive, but at the same time, very expendable. The paper proposes to correlate the data of short-term observations with the calculated balance of water resources, as well as to assess the probability of the minimum discharge by the method of statistical analysis. The studies were carried out according to the data of springs discharging on the northern slopes of the mountain of Aragats in the Mantash River basin.