

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ  
ՆԱԽԱՐՈՒԹՅՈՒՆ

ՃԱՐՏԱՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՇԻՆԱՐԱՐՈՒԹՅԱՆ ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ  
ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ ՆԱՐԵԿ ԳԱՐԵԳԻՆԻ

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԳԵՏԵՐԻ ԷԿՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՀՈՍՔԵՐԻ  
ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ ՄԵԹՈՂՆԵՐԻ ՄՇԱԿՈՒՄԸ

Ե.23.03-«Շենքերի և կառույցների ճարտարագիտական (էներգետիկ, հիդրավլիկ և այլն) ապահովում» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության

ՍԵՂՄԱԳԻՐ

ԵՐԵՎԱՆ 2018

---

---

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА  
АРМЕНИИ

ГЕВОРГЯН НАРЕК ГАРЕГИНОВИЧ

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СТОКОВ РЕК РЕСПУБЛИКИ  
АРМЕНИЯ

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности  
05.23.03-“Инженерное обеспечение зданий и сооружений  
(энергетическое, гидравлическое и др.)”

ЕРЕВАН 2018

Ատենախոսության թեման հաստատվել է Ճարտարապետության և շինարարության  
Հայաստանի ազգային համալսարանում

Գիտական ղեկավար՝

տեխ. գիտ. դոկտոր, պրոֆեսոր  
Վ. Հ. ՍԱՐԳՍՅԱՆ

Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝

տեխ. գիտ. դոկտոր, պրոֆեսոր  
Ռ. Ա. ՓԵՏԵՎՈՏՅԱՆ  
տեխ. գիտ. թեկն.  
Ա. Է. ԽԱՉԱՏՐՅԱՆ

Առաջատար կազմակերպություն՝ «Հայքրնախագիծ հնստիտուտ» ՓԲԸ  
Պաշտպանությունը կայանելու է 2018թ., մայիսի 25-ին, ժամը 15:00-ին  
Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարանին կից  
գործող ՀՀ ԲՈԿ-ի 030 «Ճարտարապետություն և շինարարություն» մասնագիտական  
խորհրդում:

Հասցե՝ 0009, ք. Երևան, Տերյան փ. 105

Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ՃՇՀԱՀ-ի գիտական գրադարանում:

Հասցե՝ 0079, ք. Երևան, Մառի փող. 17/1:

Սեղմագրին կարելի է ծանոթանալ Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի  
ազգային համալսարանի պաշտոնական կայքում՝ [www.nuaca.am](http://www.nuaca.am)

Սեղմագրին առաքված է 2018թ. ապրիլի 25-ին:

Մասնագիտական խորհուրդի գիտական քարտուղար,

ճարտարապետության թեկնածու, դոցենտ



Ս. Ա. ԹՈՒՎՄԱՍՅԱՆ

---

Тема диссертации утверждена в Национальном университете архитектуры и строительства  
Армении

Научный руководитель:

доктор техн. наук, профессор

ՏԱՐԿԻՍՅԱՆ Վ. Օ.

Официальные оппоненты:

доктор техн. наук, профессор

ՔԵՏԵՎՈՏՅԱՆ Ր. Ա.

кандидат техн. наук

ՊԱՇՏՅԱՆ Ա. Յ.

Ведущая организация: “Армводпроект институт” ЗАО

Защита диссертации состоится 25-го мая 2018г в 15:00 часов на заседании специализированного  
совета 030 “Архитектура и строительство” ВАК РА, действующего при Национальном  
университете архитектуры и строительства Армении.

Адрес: 0009, г. Ереван, ул. Теряна 105.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке НУАСА

Адрес: 0079, г. Ереван, ул. Марра, 17/1.

С авторефератом можно ознакомиться на официальном сайте Национального университета  
архитектуры и строительства Армении: [www.nuaca.am](http://www.nuaca.am)

Автореферат разослан 25-го апреля 2018г.

Ученый секретарь специализированного совета:

кандидат архитектуры, доцент



ՏՕՎՄԱՏՅԱՆ Տ. Ա.

## ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅԱՆ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Աշխարհի մի շարք երկրներ մշակել են «բնապահպանական (կամ էկոլոգիական) հոսքերի» սահմանման, մեթոդներ այսինքն՝ գետում հոսքի այն ռեժիմի, որն անհրաժեշտ է ցանկալի է էկոլոգիական նպատակներին հասնելու համար, սակայն մինչև այժմ, հատկապես լեռնային գետավազաններում, նրա գնահատման համար վերջնական մեթոդներ չեն մշակվել: Բացի դա, բացակայում է էկոլոգիական հոսքի համընդհանուր հասկացողությունը:

Որպես էկոլոգիական հոսք նպատակահարմար է հասկանալ ջրի այն քանակը, որը անհրաժեշտ է ջրային միջավայրում հիդրոբիոտոնների գոյության պայմանները ապահովելու համար, նրա վրա անթրոպոգեն ազդեցության դեպքում, միաժամանակ պահպանելով ջրի անհրաժեշտ որակը:

### **Աշխատանքի արդիականությունը**

Ջրային ռեսուրսների օգտագործումն անհրաժեշտ է ցանկացած երկրի տնտեսության տարբեր ճյուղերի նորմալ աշխատանքի համար: Ամեն տարի աճում է ոռոգման, ջրամատակարարման, էներգետիկայի և այլ նպատակների համար ծախսվող ջրի քանակությունը: Այնպիսի երկրներում, ինչպիսին Հայաստանն է, որտեղ ջրի քանակը աշխարհագրական դիրքից ելնելով սահմանափակ է, լրացուցիչ ջրառը ջրաղբյուրներից կարող է բերել նեգատիվ հետևանքների և նույնիսկ առաջացնել էկոլոգիական աղետներ:

Տնտեսական գործունեության զարգացումը գետային ավազաններում բերում է գետերի բնական հոսքի քանակական և որակական ցուցանիշների խախտմանը: Գետային էկոհամակարգերի սահմաններում վատանում են կենդանի օրգանիզմների ապրելու պայմանները, որն էլ իր հերթին բերում է գետերի տնտեսական նշանակության նվազմանը:

Ներկայումս շատ անբարենպաստ էկոլոգիական իրավիճակ է նկատվում այն գետերի ավազաններում, որտեղ ինտենսիվ է զարգացած ոռոգելի հողագործությունը և փոքր հիդրոէլեկտրակայանների կառուցումը: Գետերից զգալի անթույլատրելի ջրառի և էկոլոգիական անհրաժեշտ քանակից ավելի ջուր բաց թողնելու հետևանքով, հատկապես փոքր գետերի հոսքը շատ հաճախ լրիվ կերպով ծախսվում է, և որոշ գետեր, ամռան ընթացքում չորանում են:

Այդ իսկ առումով շատ արդիական է հանրապետության համար գետերի էկոլոգիական հոսքի գնահատման ճշգրիտ մեթոդների մշակումը:

### **Ատենախոսության նպատակը և խնդիրները**

Հիմք ընդունելով ՀՀ ջրային օրենսգրքի սահմանումը «բնապահպանական (էկոլոգիական) հոսքը ջրի այն նվազագույն ելքն է, որն ապահովում է ջրային ռեսուրսի էկոլոգիական հավասակշռությունը և ինքնավերականգնումը», ատենախոսության ընդհանուր նպատակն է մշակել էկոլոգիական հոսքի գնահատման մեթոդներ, որոնց համար անհրաժեշտ է լուծել հետևյալ խնդիրները.

- թույլ չտալ գետերի առկա էկոլոգիական վիճակի վատթարացում,
- ծեռք բերել բնական մակերևութային ջրերում դրական իրավիճակ,
- նպաստել պահպանվող տարածքներում տարբեր միազգային կոնվենցիաներով

և դիրեկտիվներով սահմանված պահանջների իրականացմանը:

### **Աշխատանքի գիտական նորույթը**

1. մշակվել է լեռնային ուտումնասիրված գետերի էկոլոգիական ամսական հոսքի գնահատման մեթոդ,

2. մշակվել է լեռնային չուսումնասրրված գետերի էկոլոգիական ամսական հոսքի գնահատման մեթոդ,

3. առաջին անգամ մշակվել է լեռնային գետերի էկոլոգիական հոսքի կանխատեսման մեթոդ,

4. գնահատվել է հանրապետության գետերի էկոլոգիական հոսքի վրա տնտեսական գործունեության ազդեցությունը,

5. գնահատվել է հանրապետության գետերի էկոլոգիական հոսքի վրա կլիմայի գլոբալ փոփոխության ազդեցությունը:

### **Աշխատանքի գործնական նշանակությունը**

Աշխատանքում մշակված էկոլոգիական հոսքի գնահատման մեթոդը հնարավորություն կտա ՀՀ կառավարության համապատասխան մարմինների կողմից հաստատել գետերում էկոլոգիական հոսքի արժեքները, գետերից տարբեր տնտեսական նպատակների (ոռոգում, կոմունալ-կենցաղային և արդյունաբերական ջրամատակարարում, հիդրոէներգետիկա, ռեկրեացիա և այլն) համար:

### **Պաշտպանության են ներկայացվում**

Հայաստանի գետերի օրինակի վրա մշակված, լեռնային գետերի էկոլոգիական հոսքի գնահատման և կանխատեսման մեթոդները:

### **Փորձաքննությանը և հրատարակումը**

Կատարված աշխատանքների մասին գիտական զեկուցումներ են ներկայացվել ԾՇՀԱՀ-ի ՀՀ ԶԿ և ՀԷԿ ամբիոնի 2016-2017 թթ. գիտական նիստերում, ինչպես նաև ԿԱՀ Տարաս Շևչենկոյի անվան համալսարանում հիդրոլոգիայի և հիդրոէկոլոգիայի ամբիոնի 2017-2018 թթ. գիտական նիստում:

### **Ներդրման հնարավորությունները**

Նվազագույն հոսքի բնական բազմամյա տատանումների արդյունքում յուրաքանչյուր գետի համար այդ մեծությունները զգալի չափով փոփոխվում են, որոնք ոչ միշտ են հաշվի առնվում, օգտագործելով ջրի որոշակի ապահովության հենակետային, բազիսային նվազագույն ելքերը: Այդ ապահովության արժեքի ընդունման համար դեռևս միասնական կարծիք գոյություն չունի, իսկ արժեքների ընդգրկույթը փոփոխվում է անորոշից մինչև 95 % ապահովությունը: Ուստի, առաջարկվող մեթոդները կարող են կիրառվել ջրային ռեսուրսների կառավարման գործընթացում, հանրապետության տնտեսական տարբեր նպատակների համար ջրառի թույլտվություններ տրամադրելիս:

### **Ակնկալվող արդյունքները**

Գետերում էկոլոգիական հոսքի պահպանումը ջրիավառ ավազաններում կարող է մեծացնել կամ ընդհանրապես բացառել ջրատնտեսական միջոցառումների բացասական հետևանքները, ուստի էկոլոգիական հոսքի կանխատեսման առաջարկվող մեթոդները կբարելավեն հանրապետության, հիմնականում ձնհալքի սնում ունեցող, գետերի ջրային ռեսուրսների կայուն կառավարումը:

### **Աշխատանքի կառուցվածքն ու ծավալը**

Ատենախոսական աշխատանքը, ներառյալ գրականության ցանկը, աղյուսակները և նկարները, շարադրված է 128 էջում: Այն բաղկացած է ներածությունից, 4 գլխում, եզրակացությունից, 100 անվանումով գրականության ցանկից և 5 հավելվածներից, ընդգրկում է 35 աղյուսակներ և 35 նկարներ:

## ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՀԱՄԱՌՈՏ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

Առաջին գլխում ներկայացված են ներկայումս գործող Էկոլոգիական հոսքի գնահատման մեթոդները

Գետերը Էկոլոգիապես մաքուր պահպանելու համար շատ երկրներում կիրառում են օրենսդրական փաստաթղթեր, որոնց մի մասը դեռևս լիովին հիմնված չէ Էկոլոգիա-հիդրոլոգիական գիտական ուսումնասիրությունների և փաստարկների վրա: Այսօր աշխարհի գետերի միայն մի փոքր մասն է, որ վերահսկվում է Էկոլոգիական օրենսդրությամբ:

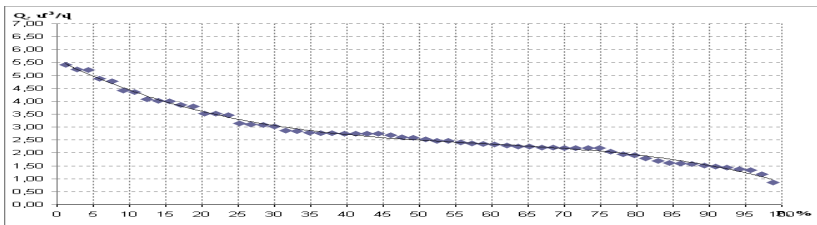
Օրինակ, Ուկրաինայում, կախված գետի բացարձակ ջրայնությունից, նվազագույն ելքերի արժեքները, որոնք անհրաժեշտ են կենսաբանական և Էկոլոգիական պայմանները պահելու համար, կազմում են բազմամյա դիտարկումների ժամանակաշրջանի միջին ամսական նվազագույն արժեքի 30-40%-ը:

Հաշվի առնելով, որ գետի բացարձակ ջրայնության մեծացման հետ Էկոլոգիական հոսքի բաժինը նույնպես աճում է, Ա. Ա. Չիվերտը եկել է այն եզրակացության, որ Լատվիայի փոքր գետերում բավական է թողնել նվազագույն 30-օրական ելքի 95 %-անոց ապահովության ելքի 5-10 %-ը:

Ըստ Պ. Դ. Գաստիլոյի և Ի. Մ. Ֆիլիպովիչի առաջարկությունների, Բելոռուսում ջրի նվազագույն թույլատրելի ելքի մեծությունը ընդունվում է հավասար նվազագույն ամսական ջրի ելքի 95 %-անոց ապահովության ելքի 75-80 %-ին:

ՀՀ լեռնային գետերի Էկոլոգիական հոսքի մեծության որոշման համար հաշվարկվում են նվազագույն ելքերի շարքի վարիացիայի Cv և ասիմետրիայի Cs գործակիցները և կառուցվում

փաստացի ապահովության կորը (նկ.1):



Նկ.1. Ուսումնասիրվող գետի ապահովության կորը

Փաստացի և տեսական ապահովության կորերի համեմատումից հետո (դրանք հնարավորին չափ պետք է համընկնեն), օգտվելով նկար 1-ից, վերցնում ենք 95 %-ին համապատասխանող նվազագույն ելքը:

Մեր հանրապետությունում մինչև 2011 թվականը կիրառվել է Էկոլոգիական հոսքի գնահատման այս մեթոդիկան, որը մշակվել է խորհրդային տարիներին, դեռևս 1970-ական թվականներին:

Այս մեթոդով կատարվող հաշվարկներն ունեն որոշ թերություններ և դժվարություններ: Եթե նախկինում, 30-40 տարի առաջ, ինչպես ոռոգման, այնպես էլ այլ նպատակներով հանրապետությունում տարբեր նպատակներով ջրառի հաշվառումը կատարվում էր բարձր

մակարդակով (հաշվառումը և հսկողությունն իրականացվում էր հանրապետության տարբեր գերատեսչությունների կողմից), ապա ներկայումս ջրառի ամենօրյա տվյալների ճշտությունը շատ ցածր է:

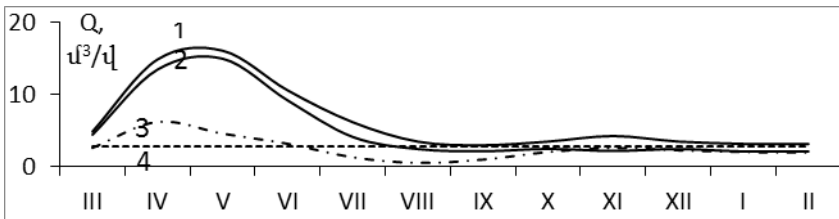
Ներկայումս լավագույն դեպքում կարելի է վերցնել տվյալ ջրառի «թույլտվության» արժեքները, ինչը միշտ չէ որ համապատասխանում է փաստացի արժեքներին: Բացի դա, գետում տարվա նվազագույն օրական ելքը կարող է անցնել օրվա ընթացքում, իսկ թույլտվությունը տրվում է ամբողջ տարվա համար ըստ ամիսների:

Քանի որ հանրապետությունում ոռոգման նպատակներով գետերից հիմնական ջրառը իրականացվում է ամռան սեզոնին, ուստի էկոլոգիական հոսքի մեծության արժեքը, ըստ նախկին մեթոդի, համապատասխանում է գետի ռեժիմի այդ ժամանակաշրջանին:

Հանրապետության բազմաթիվ գետերի ուսումնասիրությունը ցույց տվեց, որ դրանց բնական ելքը հասնում է իր նվազագույն արժեքին մինչև տվյալ տարվա ձնհալքի սկիզբը: Միաժամանակ, ելնելով այն հանգամանքից, որ ձմռան սեզոնում տնտեսական գործունեության ազդեցությունը գետային հոսքի ռեժիմի վրա նվազագույնն է, ուստի կարելի է՝ ընդունել, որ այդ ամիսներին գետով անցնում է բնականին մոտ հոսք:

Ելնելով վերը նշված հանգամանքներից, ինչպես նաև, հաշվի առնելով, որ հանրապետության գետերի հիմնական մասն ունի գլխավորապես ձնհալքի սնում, ուսումնասիրված գետավազանների ներկայումս գործող հիդրոլոգիական դիտակետերի համար բնապահպանական թողքի արժեքը որոշելիս, որպես հիմք է ընդունվում ՀՀ Կառավարության 2011 թ, N 927 Ն որոշումով հաստատված բնապահպանական թողքի (էկոլոգիական հոսքի) հաշվարկի մեթոդը՝ ձմռան ժամանակաշրջանում առավել նվազագույն ելքեր ունեցող, 10 իրար հաջորդող օրերի միջին ելքը:

Ստորև, որպես օրինակ, նկ.2-ում ներկայացված են Փամբակ գետի Վանաձոր դիտակետի բնական, փաստացի, նվազագույն ելքերի, ինչպես նաև էկոլոգիական հոսքի հիդրոգրաֆները:



Նկ.2. Փամբակ գետի Վանաձոր հիդրոլոգիական դիտակետի հոսքի հիդրոգրաֆները  
1-բնական, 2-փաստացի, 3-նվազագույն, 4-էկոլոգիական

Ինչպես երևում է հիդրոգրաֆներից, ներկայումս, արդեն առանձին ամիսներին (հուլիս-հոկտեմբեր) Վանաձոր հիդրոլոգիական դիտակետում փաստացի նվազագույն օրական հոսքը հասնում է էկոլոգիական հոսքի թույլատրելի սահմանին և այլևս հնարավոր չէ լրացուցիչ ջուր վերցնել, քանի որ այդ գետից արդեն վերցվում է ավելի շատ ջուր, քան անհրաժեշտ էկոլոգիական հոսքն է, ինչն էլ հնարավոր է դարձել այն պատճառով, որ հանրապետության գետերի համար դեռևս չկան էկոլոգիական հոսքերի հաշվարկված և հաստատված ճշգրտված նորմեր:

Այս մեթոդի թերությունը կայանում է նաև նրանում, որ հաշվարկվում է մեկ ընդհանուր էկոլոգիական հոսքի արժեք, որն ընդունվում է հաստատուն տարվա ամբողջ ժամանակաշրջանի համար (ինչպես և նախկին բոլոր առաջարկվող մեթոդներում):

Ատենախոսության երկրորդ գլխում մշակվել են էկոլոգիական հոսքի գնահատման մեթոդներ: Հաշվի առնելով, որ ջրաչափական դիտակետերում սովորաբար չափվում է գետի փաստացի հոսքը, այսինքն նրա մեջ չի մտնում դիտակետից վերև ընկած հատվածում գետից վերցված տնտեսական տարբեր նպատակների համար ջրառի քանակը, իսկ հիդրոլոգիական հաշվարկների համար անհրաժեշտ է օգտագործել բնական ելքերի արժեքները, ուստի, բնական հոսքի վերականգնման համար անհրաժեշտություն է առաջանում գետի փաստացի ելքերի արժեքները բերել բնականի:

Հոսքը բնականի բերելու նպատակով առաջարկվում է օգտագործել հիդրոլոգիայում լայն տարածում ստացած ջրային հաշվեկշռի մեթոդը, որն արտահայտվում է հետևյալ բանաձևով

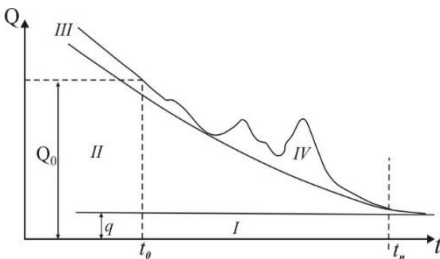
$$Y = Y_i + Y_\alpha - Y_\beta \pm V_\gamma + V_\alpha - V_\beta' + \Delta E \pm \Delta S_{\text{զրո}}, \quad (1)$$

որտեղ՝  $Y$  - ը բնական հոսքն է,  $Y_i$  -ն տեղամասի եզրափակիչ գետահատածքում չափվող հոսքն է,  $Y_\alpha$ -ն ջրառն է հիմնական հունից,  $Y_\beta$ -ն՝ հիմնական հուն թափվող ջրերն են,  $V_\gamma$ -ը ջրանցքներով ջրի տեղափոխումն է մի ավազանից մի այլ ավազան,  $V_\alpha$ -ն ջրառն է կողային վտակներից,  $V_\beta$  - ն կողային վտակներում թափվող ջրերն են,  $\Delta S_{\text{զրո}}$ -ը ջրամբարներում և լճերում ջրի պաշարի փոփոխությունն է,  $\Delta E$  - ն ջրամբարների և լճերի ջրի մակերեսից կատարվող գոլորշացման քանակի ավելացումն է՝ համեմատած ցամաքի այն նույն մակերեսից կատարվող գոլորշացման հետ, որը հավասար է ջրամբարի հայելու մակերեսին (առանց հունի մակերեսի):

Հիդրոլոգիական դիտակետերում երկար տարիների ընթացքում դիտարկված ամսական միջին փաստացի ելքերը հնարավոր է բերել բնականի՝ ջրառի և ջրահեռացման փաստացի տվյալների առկայության դեպքում:

Սակայն դրանց բացակայության դեպքում, ամառ-աշնանային ժամանակաշրջանի համար, երբ ոռոգման համար կատարվում է ինտենսիվ ջրառ, գետերի փաստացի ելքերի արժեքները բնականի բերելու նպատակով մեր կողմից առաջարկվում է, օգտագործել գետի սակավաջրության ժամանակաշրջանում նրա միջին հոսքի բաղադրության փոփոխության գնահատման Ե.Գ.Պոպովի մեթոդիկան, որը ներկայումս լայնորեն է կիրառվում հիդրոլոգիական կանխատեսումներ կատարելու նպատակով, սպառման կորի գրաֆիկը:

Գետային հոսքի բաղադրիչի փոփոխության օրինաչափությունը տարվա սակավաջրության ժամանակաշրջանում ներկայացված է նկ. 3-ում: Հորդացման վերջում՝ սակավաջրության սկզբում, մակերևութային հոսքը դեպի գետային ցանց դադարում է: Սակավաջրության սկիզբը և վերջը նշված են  $t_0$  և  $t_n$ -ով:



Նկ 3. Սակավաջրության ժամանակաշրջանում հոսքի բաղադրիչի սխեմատիկ գրաֆիկը:

- I- խորքային ջրեր;
- II- գրունտային ջրեր;
- III - մակերևութային ջրեր;
- IV- անձրևալիս ջրեր

Գետի հունում գտնվող և գրունտային ջրերի սեզոնային պաշարի սպառմանը զուգընթաց, երևում է ջրի ելքի աստիճանաբար նվազում: Սակավաջրության վերջում, ստորերկրյա ջրերով պայմանավորված, այդ ելքը հասնում է համեմատաբար կայուն նվազագույն արժեքին  $q$  : Գործնական հաշվարկների ժամանակ ստորերկրյա ջրերով սնունն ընդունվում է հաստատուն և հավասար՝ նվազագույն ձևերային ելքին:

Սակավաջրության ժամանակաշրջանում ջրի ելքի նվազումը նկարագրվում է էքսպոնենցիալ տեսքի երկգործոնային հավասարումով: Այդ հավասարումը դուրս է բերվում տեսականորեն, ելնելով գետային ավազանում ջրի պաշարի և սահմանափակող գետահատածքում նրա ելքի միջև կապի գծային հավասարման միջոցով

$$Q = aW, \quad (2)$$

որտեղ  $Q$  – ն ջրի ելքն է, մ<sup>3</sup>/վ,  $W$  – ն ավազանում ջրի ծավալն է (պաշարը) , մ<sup>3</sup>;  $a$  –ն՝ հաստատուն մեծություն:

Նախատեսվում է նաև գետային ավազանում ջրի նվազագույն, համեմատաբար հաստատուն ելք  $q$ , որը պայմանավորված է ստորերկրյա ջրերի սնումով: Այդ ելքը կախված է ջրհավաքի հիդրոերկրաբանական առանձնահատկություններից:

Այստեղից հետևում է ավազանում ջրի պաշարի սպառման հասարակ դիֆերենցիալ հավասարումը.

$$dW = qdt - Qdt, \quad (3)$$

հաշվի առնելով (3) հարաբերակցությունը, կստանանք.

$$dQ / \alpha = qdt - Qdt \quad (4)$$

որտեղ  $\alpha$  –ն ժամանակն է:

(4) հավասարման ինտեգրումը  $0$  -ից  $t$ -ի սահմաններում, երբ  $q = const$  , բերում է սպառման հավասարմանը հետևյալ տեսքով

$$Q(t) = (Q_0 - q)e^{-\alpha t} + q, \quad (5)$$

որտեղ  $Q_0$  – ն սակավաջրության սկզբում ջրի ելքն է,  $\alpha$ -ն և  $q$ -ն տվյալ գետավազանի համար հաստատուն պարամետրեր են,  $t$  – ն ժամանակն է սկզբնական պահից  $t_0$ :

(5) տեսական կորից հետևում է, որ հավասար տևողությամբ  $T$  (տասնօրյակ, ամիս) հաջորդական միջին ելքերի միջև պետք է գոյություն ունենա հետևյալ գծային հավասարումը

$$Q_{n+1} = a Q_n + (1-a) q \quad \text{որտեղ} \quad a = e^{-\alpha T} \quad (6)$$

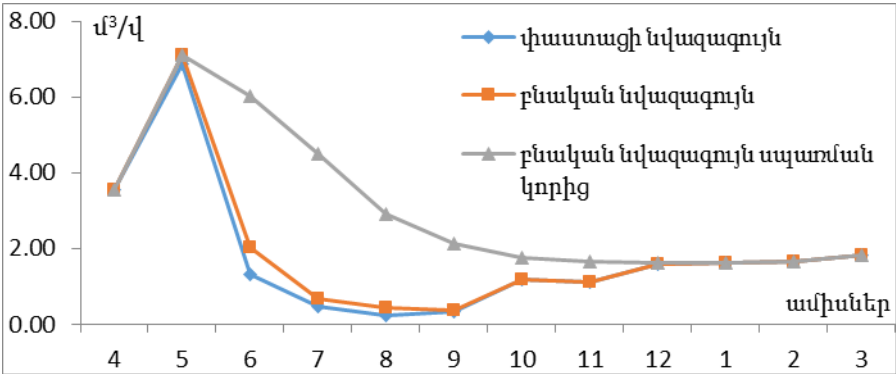
$$\text{Հայտնի է, որ } Q_{n+1} = a Q_n + t \quad (7)$$

Նման տիպի գծային կապեր գոյություն ունեն բազմաթիվ գետերում: Այդպիսի կապերն առավել սերտ են լեռնային գետավազանների համար, հատկապես այնտեղ, որտեղ անձրևային հոսքը սակավաջրության ժամանակաշրջանում մեծ դեր չի խաղում:

Նկ.4-ում բերված են Արգիչի-Վերին Գետաշեն դիտակետում փաստացի և բնական ամսական նվազագույն ելքերի, ինչպես նաև բնական նվազագույն սպառման կորից հանած

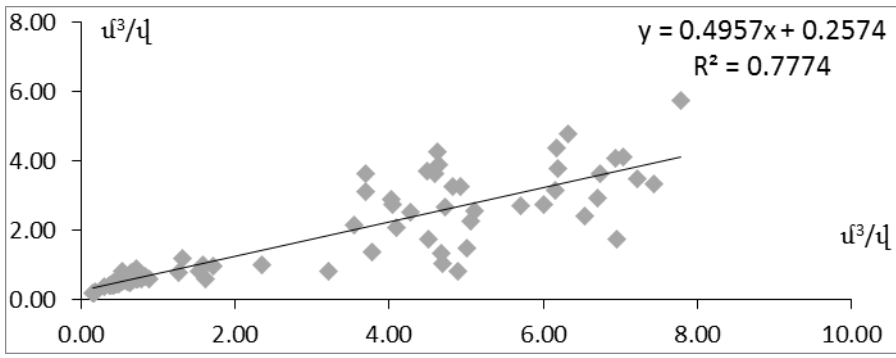


արժեքներով կառուցված գրաֆիկը: Ընդունելով, որ ձմեռ-գարուն ժամանակաշրջանում, մինչև հորդացման առավելագույն ելքերի հանդես գալը, փաստացի ելքերը համարյա հավասար են բնական ելքերին (ելնելով այն հանգամանքից, որ ձմռան սեզոնում և գարնանային հորդացումների ընթացքում ամենանվազագույնն է), ուստի մնացած ժամանակաշրջանի (ամիսների) համար կարելի ազդեցությունը լեռնային գետերի հոսքի ռեժիմի վրա:



Նկ.4 Արգիճի-Վերին Գետաշեն դիտակետի ելքերի հիդրոգրաֆները

Այդ նպատակով բնական ելքերի հաշվարկի համար կառուցվում է հիդրոլոգիական դիտակետում ձմեռ-գարուն ժամանակաշրջանի ընթացքում դիտարկված, միմյանց հաջորդող ամիսների փաստացի ելքերի միջին արժեքների միջև կապի կորը (Նկ.5):



Նկ.5. Ծաղկաշեն – Վաղաշենի նախորդ և հաջորդ ամիսների միջին ամսական բնական ելքերի միջև կապի կորը

Համաձայն սպառման կորի մեթոդի, օգտվելով ստացված կապի կորից, ամսական բնական ելքերի հաշվարկը կատարվում է հետևյալ բանաձևով

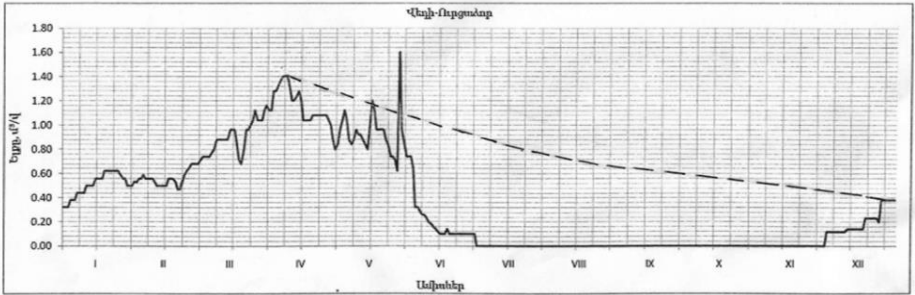
$$Q_{n+1} = a Q_n + (1 - a) q \tag{8}$$

որտեղ  $Q_{n+1}$  – ք է  $Q_n$  – ք հաջորդ և նախորդ ամիսների միջին ամսական ելքերն են,  $q$ -ն՝ տվյալ գետավազանի հաստատուն գործակիցն է, որը հավասար է

$$q = \frac{b}{(1-a)}, \quad (9)$$

որտեղ  $a$ -ն էմպիրիկ կապի կորի (նկ. 3) հավասարման անկյունային գործակիցն է, իսկ  $b$ -ն՝ այդ կապի կորի հավասարման երկրորդ հաստատուն գործակիցը:

Նկ. 6-ում պատկերված է Վեդի-Ուրցաձոր դիտակետերի հիդրոգրաֆը, գարուն-աշուն ժամանակաշրջանի համար կիրառելով սպառման կորի մեթոդը:



Նկ.6 Վեդի-Ուրցաձոր դիտակետի հիդրոգրաֆը (պունկտիրներով նշված են սպառման կորերը)

Հաշվի առնելով, որ էկոլոգիական հոսքը չի կարող լինել մշտական ամբողջ տարվա համար և պետք է որոշվի յուրաքանչյուր ամսվա համար, իսկ եթե հնարավոր չէ՝ գոնե առանձին սեզոնների համար, ուստի հիդրոլոգիական հաշվարկների համար անհրաժեշտ է կատարելագործել հանրապետությունում կիրառվող բազմամյա տարեկան էկոլոգիական հոսքի գնահատման վերը նշված մեթոդը կամ մշակել նորը, հանրապետության ուսումնասիրված գետերի ամսական էկոլոգիական հոսքը գնահատելու համար:

Օգտվելով վերը ստացված ուսումնասիրությունների արդյունքներից, առաջարկվում է հանրապետության գետերի, ինչպես նաև լեռնային այլ գետերի էկոլոգիական հոսքի գնահատման մեթոդիկա ուսումնասիրված գետերի համար:

Այդ նպատակով առաջարկվում են կատարել հետևյալ հաջորդական քայլերը.

1) ըստ ՀՀ կառավարության 2011 թ. N 927 Ն որոշումով հաստատված էկոլոգիական հոսքի (բնապահպանական թողքի) գնահատման մեթոդի, հիդրոլոգիական տարեգրքերից որոշվում է գետում ձմռան սակավաջրության ժամանակաշրջանում 10 իրար հաջորդող օրերի նվազագույն ելքերի միջին արժեքը բազմամյա ժամանակաշրջանի համար, որն էլ ընդունվում է որպես տարվա նվազագույն ամսվան (դեկտեմբեր-մարտ) համապատասխանող էկոլոգիական հոսքի բազմամյա մեծություն,

2) նշված տարեգրքերից վերցվում են յուրաքանչյուր տարվա համար հիդրոլոգիական դիտարկումների ընթացքում դիտակետում չափված փաստացի ամսական ելքերի արժեքները,

3) փաստացի այդ արժեքները բերվում են բնական ելքերի արժեքների՝ գումարելով գետից, տվյալ դիտակետից վերև տեղաբաշխված, տնտեսական տարբեր նպատակների համար ջրառների ամսական քանակները և հանվում օգտագործումից հետո գետ վերադարձող ջրերի քանակները (ըստ հիդրոլոգիական հաշվարկների համար

հանրապետությունում ընդունված տոկոսաչափերի՝ ոռոգումից հետո՝ 15-20 %, ջրամատակարարումից՝ 80 %),

4) օգտագործելով ամեն տարվա միջին ամսական բնական ելքերի հաշվարկված արժեքները, որոշվում են նվազագույն միջին բազմամյա մնացած 11 ամիսների բնական ելքերի արժեքները,

5) տվյալ դիտակետից վերև ընկած տարբեր նպատակներով բոլոր ջրառների միջին ամսական քանակների բացակայության դեպքում, այդ ամիսների բնական արժեքները որոշվում են սպառման կորի միջոցով, որի համար նախապես կառուցում են հաջորդական միջին ամսական ելքերի կապի կորերը,

6) ստացված 12 ամիսների բնական ելքերի արժեքներով կառուցվում է տվյալ դիտակետի հիդրոգրաֆը,

7) օգտվելով բազմամյա նվազագույն ամսական ելքերի մեծություններից և, գետի տարբեր հատվածների համար՝ հաշվի առնելով կենսաբանական գործոնները, աղյուսակ 1-ում բերված գարնանային առավելագույն ջրապահանջի չափերից՝ %-ներով, ինչպես նաև նվազագույն բնական ելքերի առավելագույն ամսական մեծության ամսվա համարից (կետ 6), նույն հիդրոգրաֆի վրա գծվում է էկոլոգիական հոսքի կորը և նրանից վերցվում ամեն ամսվա էկոլոգիական հոսքի ամսական արժեքները:

*Չուսումնասիրված գետերի* ամսական էկոլոգիական հոսքի գնահատման համար մեր կողմից առաջարկվում է կատարել հետևյալ համապատասխան քայլերը:

Քայլ 1. Օգտվելով հանրապետության տարածքի տոպոգրաֆիական քարտեզներից, որոշվում են հետազոտվող գետահատածքի միջին հավասարակշռված բարձրությունը (H<sub>միջ</sub>, մ) և ջրհավաք ավազանի մակերեսը (F, կմ<sup>2</sup>):

Քայլ 2. Հետազոտվող գետահատածքի հիդրոլոգիական հաշվարկների համար, նույն Ֆիզիկաաշխարհագրական շրջանում ընտրվում է նմանակ գետ, որն ունի միանման կլիմայական, երկրաբանական և ռելիեֆի պայմաններ և որի ջրհավաք ավազանի մակերեսի մեծությունը, համաձայն ԵՄ-ի ցուցումների, չի գերազանցում հետազոտվող գետավազանի 3 անգամը: Որպես նմանակ գետավազան մեր օրինակի համար ընտրվել է Արփան, որի ջրհավաք ավազանում գտնվում է հետազոտվող գետահատածքը, ինչպես նաև նրա վրա տեղաբաշխված Արփա-Ջերմուկ հիդրոլոգիական դիտակետը (աղ. 1):

Աղյուսակ 1

Արփա-Ջերմուկ հիդրոլոգիական դիտակետի բազմամյա միջին ամսական ելքերը(մ<sup>3</sup>/վ)

Տարի	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Միջ.
Միջ.	2,6	2,2	2,9	6,6	19	12	5	3,2	2,8	2,8	2,7	2,7	5,5
Նվազ.	1,4	1,4	1,4	2,3	9,1	3	1,7	1,6	1,4	1,4	1,5	1,4	2,3

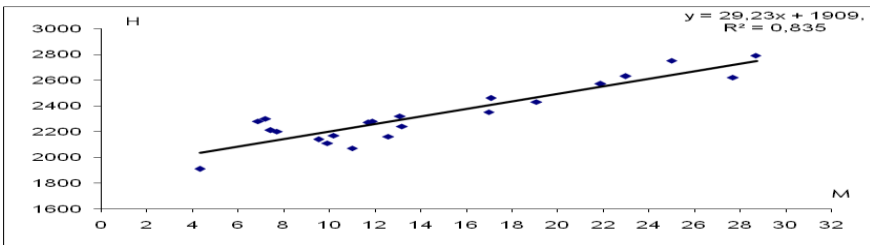
Քայլ 3. Հիդրոլոգիական տարեգրքերից և տեղեկագրերից դուրս են բերվում Արփայի գետավազանում ներկայումս գործող հիդրոլոգիական դիտակետերի հոսքի մոդուլի (M<sub>վ/կմ<sup>2</sup></sub>) և միջին բարձրության (H մ) արժեքները:

Քայլ 4. Աղ. 1-ի տվյալներով կառուցվում է այդ գետավազանի գետերի միջին հավասարակշռված բարձրության և առանձին հիդրոլոգիական դիտակետերի հոսքի մոդուլի ռեգիոնալ կապի կորը (Նկ. 8):

Քայլ 5. Ըստ հետազոտվող գետահատածքում ավազանի միջին հավասարակշռված բարձրության արժեքի՝ 2900 մ, օգտվելով ստացված ռեգիոնալ կապի կորի հավասարումից՝  $M = 29.23H + 1909$ , որոշվում է հոսքի մոդուլի արժեքը՝  $M = 33,9$  մ<sup>3</sup>/վ:

Քայլ 6. Հաշվարկվում է հոսքի նորմը (Q, մ<sup>3</sup>/վ) ըստ հետազոտվող գետահատածքի մակերեսի (F) և հոսքի մոդուլի (M) արժեքների՝

$$Q = \frac{M \cdot F}{1000} = (33,9 \cdot 158) / 1000 = 5,36 \text{ մ}^3/\text{վ}:$$



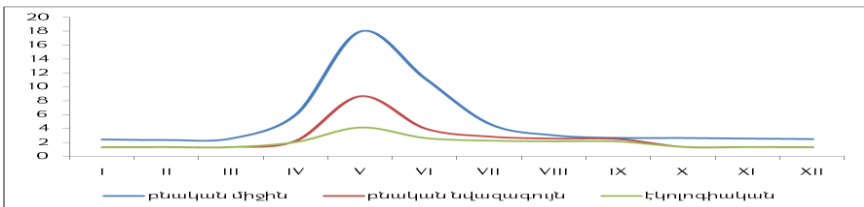
Նկ.8. Արփայի գետավազանի հոսքի մոդուլի և միջին բարձրության կապի կորը

Քայլ 7. Օգտվելով աղ. 1-ից, որոշվում է անցումային գործակիցը՝ հետազոտվող գետահատածքի և, որպես նմանակ հիդրոլոգիական դիտակետ ընտրված, Ջերմուկի հաշվարկային հոսքի նորմերի հարաբերությամբ՝  $K = 5.36 / 5.52 = 0.97$ :

Քայլ 8. Որոշվում են Արփա-Ջերմուկ դիտակետի ամսական էկոլոգիական հոսքի արժեքները, ըստ աշխատանքում բերված բնական հոսքի վերականգնման մեթոդի:

Քայլ 9. Ունենալով նմանակ դիտակետի էկոլոգիական ամսական հոսքի արժեքները, ինչպես նաև նմանակի և հետազոտվողի միջև որոշված անցումային գործակցի մեծությունը՝ որոշվում են հետազոտվող գետահատածքի համար էկոլոգիական ամսական հոսքի արժեքները:

Օգտագործելով աղ. 1-ի տվյալները, կառուցվում են Արփայի պահանջվող գետահատածքում բնական, նվազագույն և էկոլոգիական հոսքի հիդրոգրաֆները (Նկ. 9):



Նկ.9 Արփա գետում պահանջվող գետահատածքում բնական, միջին, բնական նվազագույն և էկոլոգիական հոսքի (մ<sup>3</sup>/վ) հիդրոգրաֆները

հնչպես երևում է նկ.9-ի հիդրոգրաֆներից, Արփայում հիմնականում էկլոզիական և բնական նվազագույն ելքերը տարբերվում են ապրիլ-հուլիս ամիսներին: Մայիս ամսին այդ տարբերությունը հասնում է մինչև 2 անգամի: Իսկ ձմեռային նվազագույնի ելքի համեմատ էկլոզիական հոսքն ավելանում է մոտ 4 անգամ, ինչը հաշվի չի առնվում ներկայումս հնրապետությունում կիրառվող տարեկան էկլոզիական հոսքի գնահատման մեթոդում:

Նմանակ գետի վրա հիդրոլոգիական դիտակետի փաստացի հոսքը բնականին բերման ժամանակ ջրառի տվյալների բացակայության դեպքում օգտագործվում է հետևյալ մեթոդը.

Քայլ 1. Նմանակ գետի հիդրոլոգիական դիտակետի բնական ելքերի բազմամյա շարքից ընտրվում են յուրաքանչյուր ամսվա, ամենանվազագույն միջին ամսական ելքերը:

Այդ ամիսների բնական արժեքները որոշվում են հիդրոլոգիայում կիրառվող, վերը նշված ստորերկրյա ջրերի սպառման կորի միջոցով:

Նախապես կառուցվում է երկու միմյանց հաջորդող՝ մարտ-նոյեմբեր ժամանակահատվածի համար միջին ամսական բնական ելքերի միջև կապի կորը:

Քայլ 2. Գնահատվում են ամսական էկլոզիական հոսքի արժեքները համաձայն ԵՄ ԶՇԴ-ում առաջարկվող պահանջների: Այն է՝ գետի էկլոզիական միջին տարեկան հոսքը պետք է կազմի նրա միջին տարեկան հոսքի 25-50 %-ը:

Քայլ 3. էկլոզիական ամսական հոսքերը անհրաժեշտ է որոշել բազմամյա նվազագույն էկլոզիական հոսքին ավելացնելով ԵՄ ԶՇԴ-ում առաջարկվող պահանջների յուրաքանչյուր ամսվա համար բազմամյա բնական նվազագույն հոսքի արժեքի 1/3-ը՝ (33%-ը):

Այդ իսկ առումով կատարվել են հանրապետության ամենաջրառատ գետավազանի՝ Դեբեդի վտակ Փամբակի էկլոզիական հոսքի գնահատում, որոնց արդյունքները բերված են աղ. 2-ում:

Աղյուսակ 2

Դեբեդի գետավազանի վտակների էկլոզիական և սեզոնային հոսքը

Հ/Հ	Գետ-Դիտակետ	Չափման միավորը	Դեկտեմբեր-փետրվար	Մարտ-հունիս	Հուլիս-նոյեմբեր	Տարի	Տարեկան էկլոզ. հոսքը.մ <sup>3</sup> /վ
1	Փամբակ-Շիրակամուտ	մլն. մ <sup>3</sup>	15,8	31,72	44,74	92,26	0,60
		%	17,1	34,4	48,50	100	
2	Փամբակ-Վանաձոր	մլն. մ <sup>3</sup>	55,6	112,0	159,4	327,0	1,80
		%	17,0	34,30	48,70	100	
3	Փամբակ-Մեղրուտ	մլն. մ <sup>3</sup>	75,39	151,7	216,2	443,3	1,90

Այս գլխում ներկայացված է նաև լեռնային գետերի էկլոզիական հոսքի կանխատեսման մեթոդիկան:

Ուսումնասիրությունների արդյունքները ցույց են տալիս, որ հանրապետության գետերի ձմեռային նվազագույն հոսքը կախված է հիմնկանում նախորդ տարվա հորդացման ժամանակաշրջանում ելքի բնութագրիչներից: Հետևաբար, տարեկան էկլոզիական հոսքի կանխատեսման մեթոդի մշակման համար փորձ է արվել օգտագործել այդ բնութագրիչները, իսկ հաշվարկների համար՝ կիրառել հիդրոլոգիական հաշվարկներում լայն կիրառություն գտած բազմագործոն գծային կոռելյացիոն մեթոդը:

Վերջինս թույլ է տալիս կոռելյացիայի գործակցի օգնությամբ գնահատել յուրաքանչյուր պարամետրի և գումարային էֆեկտի ազդեցությունը: Ըստ այս մեթոդի ենթադրվում է, որ կանխատեսվող մեծության (պրեդիկտանտ)  $Y$  և հայտնի փոփոխականների (այդ երևույթը պայմանավորող գործոններ կամ պրեդիկտորներ)  $X_1, X_2, \dots, X_m$  միջև գոյություն ունի գծային կապ, որն ընդհանուր ձևով արտահայտվում է հետևյալ տեսքով

$$Y = C_0 + C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n \quad (10)$$

որտեղ՝  $Y$ -ը կանխատեսվող մեծությունն է (մեր օրինակում էկոլոգիական հոսքը),  $C_0$ -ն ազատ անդամն է,  $C_1, \dots, C_n$  -ն ռեգրեսիայի գործակիցներն են, որոնք որոշվում են ամենափոքր քառակուսային մեթոդի միջոցով,  $X_1, X_2, \dots, X_n$  -ը անկախ փոփոխականներ են, այսինքն՝ հորդացման ժամանակաշրջանի ելքի բնութագրիչները: Մեր օրինակում դրանք են՝ հորդացման ժամանակաշրջանի հոսքի շերտը ( $W_2$ ), հորդացման սկզբի ( $t_u$ ) և ավարտի ( $t_w$ ) ժամկետները, հորդացման հիդրոգրաֆի վերելքի ( $T_v$ ) և անկման ( $T_w$ ) օրերի քանակը, առավելագույն օրական ( $Q_{օր}$ ) և ակնթարթային ( $Q_{ակ}$ ) ելքերի մեծությունները:

Համաձայն հիդրոլոգիական կանխատեսման վերաբերյալ մեթոդական ցուցումների՝ կանխատեսումների արդարացվածությունը հաստատվում է թույլատրելի սխալների և կանխատեսման սխալների համադրությամբ: Կանխատեսումը համարվում է արդարացված, եթե նրա սխալը փոքր կամ հավասար է թույլատրելի սխալին:

Որպես կանխատեսման սխալ՝  $\delta$  ընդունվում է կանխատեսվող տարրի փաստացի  $y$  և հաշվարկային  $y'$  արժեքների տարբերությունը.

$$\delta = y - y' : \quad (11)$$

*Թույլատրելի սխալ* հասկացությունը համարվում է պայմանական, քանի որ նրա մեծությունը սահմանվում է, հաշվի առնելով կանխատեսումների կազմման ժամանակակից հնարավորությունները, ընդ որում *թույլատրելի սխալը* սահմանում են կապված կանխատեսվող երևույթի փոփոխականությունից:

Կանխատեսվող տարրի արժեքների միջին քառակուսային շեղումը միջինից (ստանդարտ շեղում).  $\bar{\sigma}$  -ն որոշվում է հետևյալ բանաձևով

$$\bar{\sigma} = \sqrt{\frac{\sum_1^n (y_i - \bar{y})^2}{n - 1}}, \quad (12)$$

որտեղ  $y_i$  -ն տարրի արժեքներն են,  $\bar{y}$  -ն միջին արժեքն է,  $n$  -ը՝ շարքի անդամների թիվը: Մեթոդը կարող է օգտագործվել կանխատեսումներ կազմելիս, եթե այն բավարար ճիշտ է, իսկ որպես ճշտության չափանիշ օգտագործվում է ստուգողական կանխատեսումների միջին քառակուսային սխալը՝  $\bar{S}$ , որն էլ որոշվում է հետևյալ բանաձևով

$$\bar{S} = \sqrt{\frac{\sum_1^n (y - y')^2}{n - m}}, \quad (13)$$

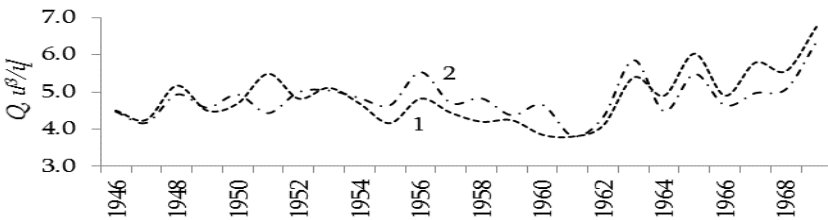
որտեղ՝  $y$  -ը փաստացի, իսկ  $y'$  -ը կանխատեսվող արժեքներն են,  $m$ -ը կանխատեսումային հավասարումներում տարրերի թիվն է, օրինակ,  $y = ax + b$  -ի դեպքում  $m = 2$ :

Որպես կանխատեսման մեթոդի օգտագործելիության և որակի ցուցանիշ ընդունվում է  $\bar{S} / \bar{\sigma}$  հարաբերությունը, այսինքն ստուգողական կանխատեսումների միջին քառակուսային սխալի հարաբերությունը, կանխատեսվող մեծության միջին սխալին:

Նկ.9-ում, որպես օրինակ, տրված է Արփա-Եղեգնաձոր հիդրոլոգիական դիտակետի Էկոլոգիական հոսքի փաստացի և ստորև բերված (14) - (16) բանաձևերի միջոցով հաշվարկված արժեքների համադրությունը:

Ուսումնասիրությունների արդյունքում ստացված, հանրապետության առանձին գետերի Էկոլոգիական հոսքի  $Q_z$  կանխատեսման հավասարումներն ունեն հետևյալ տեսքը.

$$\begin{aligned} & \text{Արփա-Ջերմուկ} \\ Q_{z\text{Ջերմուկ}} = & -0,957 - 0,186t_w + 0,211t_w - 0,028T_v - 0,199T_w + 0,018Q_{\text{օր}} - \\ & -0,032Q_{\text{ալ}} + 0,004W_2 \end{aligned} \quad (14)$$



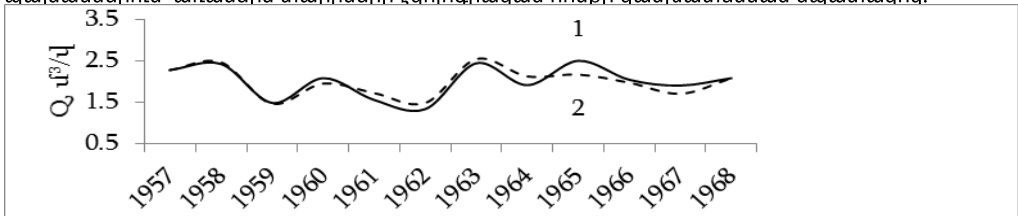
փաստացի-1, հաշվարկային-2

Նկ.9. Արփա-Եղեգնաձոր դիտակետի փաստացի և հաշվարկային հիդրոգրաֆները

$$\begin{aligned} & \text{Արփա-Եղեգնաձոր} \\ Q_{z\text{Եղեգն}} = & -2,259 + 0,035t_w + 0,0137t_w + 0,012T_v + 0,0083T_w - 0,011Q_{\text{օր}} + \\ & +0,0025Q_{\text{ալ}} + 0,006W_2 \end{aligned} \quad (15)$$

$$\begin{aligned} & \text{Արփա-Արենի} \\ Q_{z\text{Արգիշ}} = & 2,018 + 0,04t_w - 0,041t_w - 0,008T_v - 0,013T_w - 0,036Q_{\text{օր}} + \\ & +0,024Q_{\text{ալ}} + 0,001W_2 \end{aligned} \quad (16)$$

Աշխատանքում մշակված այս մեթոդը առաջարկվում է կիրառել հանրապետության այլ գետավազանների համար հորդացման բնութագրիչների տվյալների առկայության պայմաններում՝ առանձին տարիների Էկոլոգիական հոսքի կանխատեսման նպատակով:



փաստացի-1, հաշվարկային-2

Նկ.10. Արփա-Ջերմուկ դիտակետի փաստացի և հաշվարկային հիդրոգրաֆները

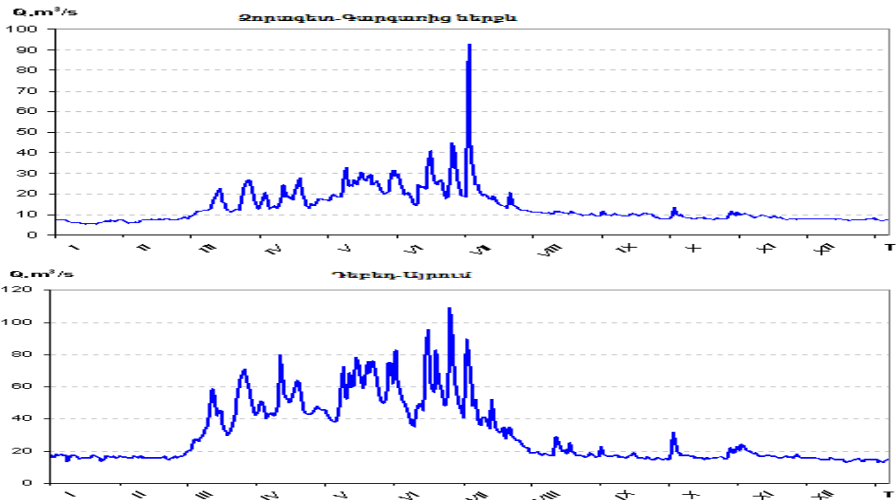
Գարնանային հորդացումը հանդիսանում է գետերի ռեժիմի հիմնական փուլերից մեկը և տվյալ ջրիավաք ավազանի կլիմայական և այլ ֆիզիկա-աշխարհագրական պայմանների բնութագրիչ է հանդիսանում գարնանային հորդացումը: Այն բնութագրում է հոսքագոյացնող տեղումները, ջրիավաքում ընդհանուր ջրի կորուստը, հորդացման առավելագույն ելքը և ընդհանուր առմամբ տարեկան հոսքը:

Բազմամյա հետազոտությունները ցույց են տալիս, որ գարնանային հորդացման ձևավորման գործում հիմնական դերը պատկանում է ծնուն ժամանակաշրջանում՝ 1700-2500 մ բարձրության զոնայում ձյան մեջ առաջացած ջրի պաշարների:

Անձրևները, որոնք շատանում են հոկտեմբեր և նոյեմբեր ամիսներին, սովորաբար մեծ ազդեցություն չեն գործում գետերի հոսքի վրա, սակայն դրանցից շատ հաճախ առաջանում են ամառ-աշնանային խոշոր վարարումներ:

Նկ. 10-ում բերված Ձորագետ և Դեբեդ գետերի, (որոնցից ամառ-աշնանային սեզոններին ոռոգման նպատակներով զգալի քանակի ջուր չեն օգտագործվում, հիդրոգրաֆներից պարզ երևում է, որ ծնուն սեզոնին (դեկտեմբեր-փետրվար) ջրի քանակությունը գետերում ամենասակավն է:

Գետերում տվյալ տարվա ձմեռային ժամանակաշրջանի համար էկոլոգիական հոսքի գնահատման արդյունքները ցույց տվեցին, որ դրանց մեծությունը հիմնականում կախված է այդ գետի նախորդ տարվա գարնանային հորդացման բաղադրիչներից, որոնցից հիմնականը նրա ծավալի մեծությունն է:



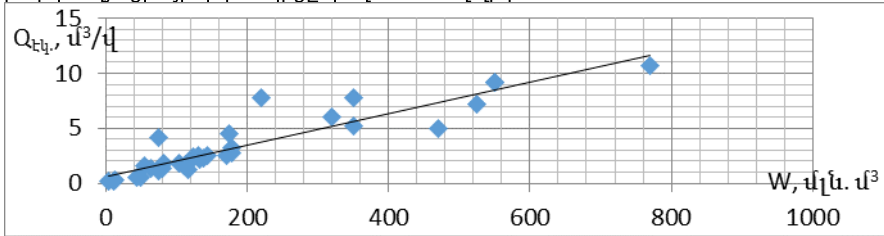
Նկ.11. Ձորագետ-Գարգառից ներքև և Դեբեդ-Այրում ջրաչափական դիտակետերի 2008թ. հիդրոգրաֆները

Նկ. 11-ում բերված նկարում պատկերված է այդպիսի կապի կորի օրինակ ստացված Արփայի գետավազանի գետերի համար: Այդ կապի կորի հավասարումն ունի հետևյալ տեսքը.

$$Q_{\text{ել}} = 0,0144W + 0,5725, \quad (17)$$



իսկ կոռելյացիայի գործակիցը կազմում է ավելի քան 0,9:

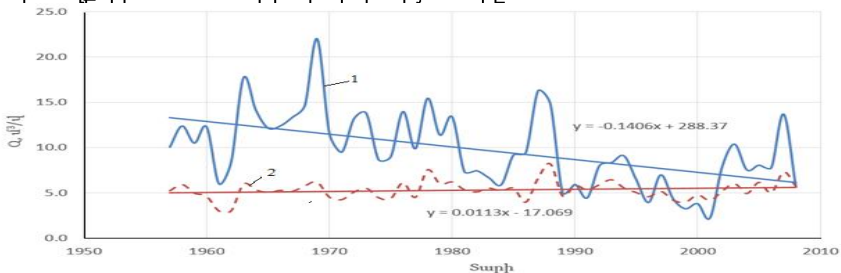


Նկ.11. Արփայի և նրա վտակների գարնանային հորդացման ծավալի (W) ու էկոլոգիական հոսքի ( $Q_{\text{ср}}$ ) միջև կապի գրաֆիկ

Երրորդ գլուխը նվիրված է ՀՀ գետերի էկոլոգիական հոսքի վրա տնտեսական գործունեության ազդեցության գնահատմանը: Այդ ազդեցությունը գետային հոսքի վրա և հետևանքավոր օգտագործման գնահատումը արդիական նշանակություն ունի ինչպես ջրային ռեսուրսների, այնպես էլ ջրային էկոհամակարգերի պահպանման համար:

Վերջին ժամանակներս էկոլոգիական հոսքի հաշվարկների ժամանակ ավելի մեծ ուշադրություն է դարձվում նրա վրա մարդու տնտեսական գործունեության ազդեցությանը: Սակավաջրության ժամանակաշրջանում այդ երևույթը կարող է այնքան լինել, որ արմատապես փոխվի հոսքի ռեժիմը:

Նկ.12-ում բերված են, Արփայի վրա տեղաբաշխված երկու դիտակետերի միջին տարեկան ելքերի 1957-2008 թթ. փոփոխությունները:



Նկ.12. Արփա-Արենի (1) և Արփա-Ջերմուկ (2) դիտակետերում հոսքի փոփոխման միտումը 1957-2008թթ.:

Ուսումնասիրությունները ցույց է են տալիս, որ Արփա գետի հոսքն իր ձևավորման զոնայում ակունքի մոտ, Արփա-Ջերմուկ դիտակետում (չխախտված գետահատված), մինչև այժմ մարդու տնտեսական գործունեության ազդեցության տակ գործնականում համարյա չի խախտվել և կարելի է համարել բնականին մոտ:

Արփայի ստորին հոսանքներում տեղաբաշխված գետի եզրափակող Արփա-Արենի հիդրոլոգիական դիտակետում միջին տարեկան հոսքն ավելի քան 60 տարիների ընթացքում նվազել է, մոտ 50 % -ով:

Եթե 1957-1988 թթ. ժամանակաշրջանի համար ՀՀ Բնապահպանության կողմից հաստատված էկոլոգիական հոսքը Արփա-Արենիում կազմում էր 6,0 մ³/վ (1961 թ.), ապա

1989-2016 թվականների համար այն խախտվել է ` նվազելով մինչև 2,7 մ<sup>3</sup>/վ (2001 թ.), այսինքն պակասել է մոտ 55 %-ով:

*Ճկնարտությունը* ամբողջ հանրապետությունում համարվում է համեմատաբար նոր ճյուղ: Ներկայումս այն հատկապես զարգացել է Արարատյան դաշտում՝ Մեծամորի գետավազանում: Այստեղ տարեկան թույլատրելի ջրառը ստորերկրյա ջրավազանից կազմում է մոտ 65 մլն.մ<sup>3</sup>:

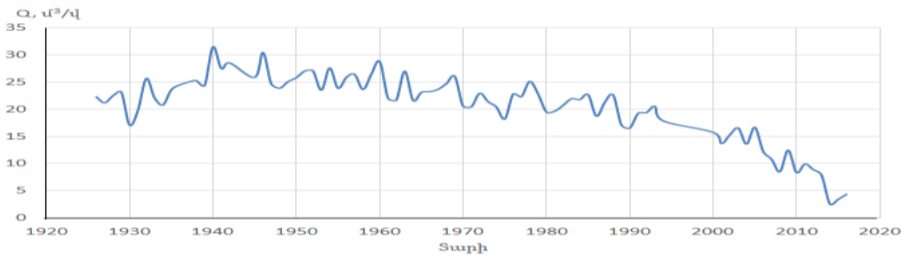
Սակայն գետավազանում հորատված 600-ից ավելի խորքային հորերի միջոցով (դրանց մեծ մասը ստորերկրյա ջուրը արտահանում է առանց թույլտվության) Մեծամորի գետավազանի ստորին հոսանքներում, Արմավիրի տարածաշրջանում գործող 100-ից ավելի ձկնաբուծական տնտեսությունների համար տարեկան արտահանում են ավելի քան 450 մլն.մ<sup>3</sup> ջուր:

Ստորերկրյա ջրային ռեսուրսների ինտենսիվ օգտագործումը հանգեցրել է ստորերկրյա ջրերի մակարդակների անկմանը, շատրվանող հորատանցքերի և աղբյուրների մակարդակների ու դեբիտների կտրուկ նվազմանը, որի արդյունքում կրճատվել են ստորերկրյա ջրային պաշարները:

Մեծաքանակ ջրառի պատճառով մեծ ինտենսիվությամբ իջել է Արարատյան դաշտի ճնշումային ջրերի մակարդակը (տարեկան 0,15-0,35 մ և ավելի):

Մինևույն ժամանակ, ձկնարտադրության նպատակով Արարատյան դաշտի ստորերկրյա ջրերի օգտագործման արդյունքում, Մեծամոր գետի միջին հոսքը 1983-2014թթ. ժամանակահատվածում 17,8 մ<sup>3</sup>/վ-ից իջել է մինչև 3 մ<sup>3</sup>/վ:

Նկ. 13-ում բերված Մեծամոր-Էջմիածին հիդրոլոգիական դիտակետի միջին ելքերի փոփոխության միտումը 1926-ից 2016 թթ.-ը ընկած ժամանակաընթացքում ցույց է տալիս, որ, եթե մինչև 1988 թվականը այդ փոփոխությունը համարյա մնացել է նույնը, ապա 1989-ից սկսված այն կտրուկ կերպով սկսել է նվազել:



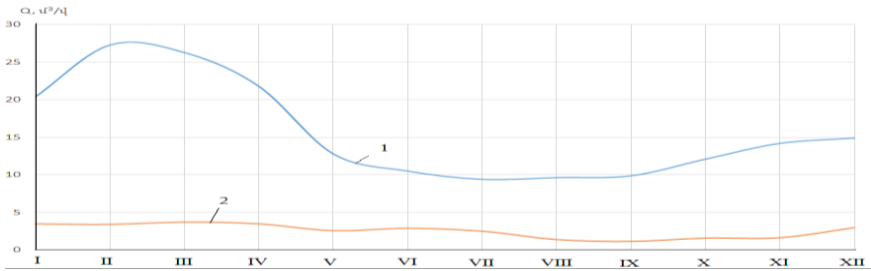
Նկ.13. Մեծամոր-Էջմիածին հիդրոլոգիական դիտակետում միջին տարեկան հոսքի դինամիկան

Եթե 1926 թվականից մինչև 1991 թվականը ջրի տարեկան միջին ելքը նվազել է ընդամենը 4 մ<sup>3</sup>/վ-ով՝ (տարեկան 61 վ/վ-ով) մոտ 6%-ով, ապա վերջին 18 տարիներին միջին ելքը նվազել է 13 մ<sup>3</sup>/վ-ով՝ (տարեկան 870 վ/վ-ով) մոտ 89 %-ով:

Մեծամոր-Էջմիածին հիդրոլոգիական դիտակետում միջին ամսական ելքերի արժեքներով կառուցված հոսքի փոփոխության դինամիկայից երևում է որ վերջին 80 տարիների ընթացքում գետի ելքերի զգալի չափի նվազումը տեղի է ունեցել վերջին 20 տարիների ընթացքում:

Նույնը կարելի է ասել նաև Էկոլոգիական հոսքի մեծության մասին: Ստորերկրյա ջրային պաշարների նվազման հետևանքով Մեծամոր գետի Էկոլոգիական հոսքի մեծությունը նախկինում թույլատրվածից (16.5 մ<sup>3</sup>/վ) նվազել է մոտ 84 %-ով, և 1991-2016 թթ. համար կազմել է ընդամենը 2.2 մ<sup>3</sup>/վ (2014 թ.):

Նկ.14-ում պատկերված են Մեծամոր-Էջմիածին հիդրոլոգիական դիտակետի երկու նվազագույն տարիների՝ 2000 և 2014 թթ. հիդրոգրաֆները [8]:



Նկ. 14. Մեծամոր-Էջմիածին հիդրոլոգիական դիտակետի հիդրոգրաֆները (2000թ.) և (2014թ.)

**4-րդ գլխում** գնահատվել է կլիմայի փոփոխության ազդեցությունը ՀՀ գետերի Էկոլոգիական հոսքի վրա: Ինչպես ցույց են տվել հետազոտությունները, վերջին տարիներին Հայաստանի գետերի ջրայնության նվազեցումը պայմանավորված է տարբեր պատճառներով, որոնցից գլխավոր բնական պատճառներից մեկը հանդիսանում է կլիմայի փոփոխության հետևանքով տեղումների նվազումը:

Հանրապետության տարածքի վրա տեղումների տատանումների տարբերակային ինտեգրալ կորերը, կառուցված վերջին 70 տարիների համար, ցույց են տալիս, որ գոյություն ունի դրանց նվազման ընդհանուր օրինաչափություն՝ սկսված մոտավորապես վերջին տասնամյակից:

Հանրապետության ջրային ռեսուրսների խոցելիության գնահատման համար ընտրվել են այնպիսի հիդրոլոգիական դիտակետեր, որտեղ անթուրպոզեն ազդեցությունը գետային հոսքի վրա շատ քիչ է:

Գետային հոսքի վրա կլիմայի փոփոխության ազդեցությունը գնահատելու նպատակով օգտագործվել են CCSM4 մոդելը ըստ մոդելային տվյալների՝ արտանետումների RCP8,5 (A2) և RCP6,0 (B2) սցենարները: Օդի ջերմաստիճանի և տեղումների քանակի ապագա փոփոխությունների կանխատեսումները մշակել են մինչև 2100թ.:

Հայաստանի տարածքում կանխատեսվում է տարեկան օդի միջին ջերմաստիճանի աճ 1961-1990թթ. միջինի նկատմամբ A2 սցենարի դեպքում՝ 2040թ.՝ 1,7 °C-ով, 2070թ.՝ 3,2 °C-ով, 2100թ.՝ 4,7 °C-ով և B2 սցենարի դեպքում՝ համապատասխանաբար 1,3 °C-ով, 2,6 °C-ով և 3,3 °C-ով: Տարեկան մթնոլորտային տեղումների միջին քանակի (1961-1990թթ.) նկատմամբ A2 սցենարի դեպքում կանխատեսվում է 2040թ.՝ նվազում 5,7 %-ով, 2070թ.՝ նվազում 16,3 %-ով, 2100թ.՝ նվազում 2,9 %-ով, իսկ B2 սցենարի դեպքում՝ համապատասխանաբար նվազում 5,3 %-ով, 5,8 %-ով և 6,2 %-ով:

Գետային հոսքի թե՞ քանակի և թե՞ ռեժիմի վրա բնականաբար իր ազդեցությունն է թողնում նաև կլիմայի գլոբալ փոփոխությունը: Ըստ Հ.Մելքոնյանի հանրապետության ամբողջ տարածքում սպասվում է օդի ջերմաստիճանի և տեղումների փոփոխություն հետևյալ սցենարներով՝ օդի ջերմաստիճանի ավելացում 2030թ.-1,1 °C-ով, 2070թ.-2,7 °C և 2100թ.-4,4 °C, իսկ տեղումների քանակի նվազում, համապատասխանաբար՝ 3,1 մմ-ով, 5,9 մմ և 8,7 մմ:

Ամբողջ հանրապետությունում վերջին 100 տարիների ընթացքում օդի միջին տարեկան ջերմաստիճանի աճը կազմում է մոտ 0,016 °C:

Միջին տարեկան տեղումների քանակը այդ ժամանակաընթացքում նվազել է մոտ 10 %-ով:

Ինչպես ցույց են տվել հետազոտության արդյունքները, հանրապետության ինչպես գետային միջին, այնպես էլ էկոլոգիական հոսքի քանակի և ջրային ռեժիմի վրա իր զգալի բնական ազդեցությունն է թողնում *ձյան տեսքով տեղումների* փոփոխությունը, ինչն էլ պայմանավորված է հիմնականում կլիմայի գլոբալ փոփոխությունով:

Հաշվի առնելով, որ հոսքի փոփոխությունը գետային ավազաններում պայմանավորված է կլիմայական գործոններով, իսկ մյուս գործոնների ազդեցությունը գետային հոսքի վրա արտահայտվում է վերջինիս և մթնոլորտային տեղումների ու օդի ջերմաստիճանի միջև կապակցություններով, ինչպես նաև, որ Հայաստանի գետերը հիմնականում սնվում են ձնհալքի ջրերից, ուստի կլիմայի գլոբալ փոփոխության պայմաններում հանրապետության ջրային ռեսուրսների, այդ թվում և էկոլոգիական հոսքի կանխատեսման համար որպես խոցելիության հիմնական չափորոշիչներ ընտրվել են ձյան տեսքով մթնոլորտային տեղումները:

Վերջին 45 տարիների ընթացքում ձյան տեղումների քանակը նվազել է 11 %-ից (Ապարան) մինչև 33 %-ից (Ամասիա):

Ուսումնասիրությունների արդյունքները ցույց են տալիս, որ ապագայում հանրապետությունում ձյան տեսքով տեղումները նվազելու են 2030 թ.-ին՝ մոտ 7 %-ով, 2070 թ.՝ մոտ 20 %-ով, 2100 թ.՝ 30 - 40 %-ով:

## **ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆ**

Էկոլոգիական հոսքի հաշվարկման նպատակով առաջարկվում է Հայաստանի հիդրոլոգիական և աշխարհագրական պայմաններին համապատասխանող հիդրոլոգիական մոդելների կիրառում, ինչը թույլ կտա ավելացնել էկոլոգիական հոսքի հաշվարկման տվյալների մատչելիությունն ինչպես հիդրոլոգիական դիտակետերով զինված, այնպես էլ՝ չզինված գետավազանների համար:

Ուսումնասիրությունների արդյունքում ստացված եզրակացությունները կայանում են հետևյալում:

1.Մշակվել է ՀՀ տարածքի ուսումնասիրված գետերի էկոլոգիական ամսական հոսքի գնահատման մեթոդ, որը հնարավորություն է տալիս որոշել գետերի էկոլոգիական հոսքն ըստ գետավազանում առկա հիդրոլոգիական դիտակետերի տվյալների:

Մշակված մեթոդն առաջարկվում է կիրառել նաև լեռնային, հիմնականում ձյան սնուցում ունեցող, այլ երկրների գետերի համար:

2.Մշակվել է ՀՀ տարածքի չուսումնասիրված գետերի էկոլոգիական ամսական հոսքի գնահատման մեթոդ, որը հնարավորություն է տալիս որոշել էկոլոգիական հոսքն ըստ նմանակ, ուսումնասիրված գետավազանների տվյալների:

Մշակված մեթոդն առաջարկվում է կիրառել նաև լեռնային, հիմնականում ձյան սնուցում ունեցող, այլ երկրների գետերի համար:

3.Առաջին անգամ մշակվել է էկոլոգիական հոսքի կանխատեսման մեթոդ:

Ստացված կապի կորի օրինակը ցույց է տալիս, որ հանրապետության, ինչպես նաև լեռնային այլ երկրների գետերի համար, (որոնց սնման հիմնական աղբյուրը ձնհալքի ջրերն են), կարելի է օգտագործել առաջարկվող մեթոդը և հաշվարկել գետի էկոլոգիական հոսքը՝ հորդացման տարեկան ծավալների վերաբերյալ մանրամասն տվյալների առկայության պայմաններում:

4.Գնահատվել է տնտեսական գործունեության ազդեցությունը հանրապետության առանձին գետերի էկոլոգիական հոսքի վրա:

Այսպես օրինակ, եթե 1957-1988 թթ. ժամանակաընթացքի համար ՀՀ ԲՆ կողմից հաստատված էկոլոգիական հոսքը Արփա-Արենիում կազմում էր 6,0 մ<sup>3</sup>/վ (1961 թ.), ապա 1989-2016 թվականների համար այն խախտվել է՝ նվազելով մինչև 2,7 մ<sup>3</sup>/վ (2001 թ.), այսինքն պակասել է մոտ 55 %-ով:

Ստացվել է, նաև որ ստորերկրյա ջրային պաշարների նվազման հետևանքով Մեծամոր գետի էկոլոգիական հոսքի մեծությունը նախկինում թույլատրվածից (16,5 մ<sup>3</sup>/վ) նվազել է մոտ 84 %-ով, և 1991-2016 թթ. համար կազմել է ընդամենը 2,2 մ<sup>3</sup>/վ:

5.Գնահատվել է կլիմայի գլոբալ փոփոխության ազդեցությունը հանրապետության առանձին գետերի էկոլոգիական հոսքի վրա:

Ստացվել է, որ օդի ջերմաստիճանի և մթնոլորտային տեղումների փոփոխությունների հիման վրա կատարած ջրի քանակի փոփոխության կանխատեսման համաձայն, ըստ A2 սցենարի մինչև 2100 թ. Արփայի գետային հոսքը տարեկան կտրվածքով նվազելու է մոտ 240 մլն. մ<sup>3</sup>-ով:

Սակայն, հանրապետության մնացած գետավազաններում հիմնականում տեղի է ունենալու ձմեռային հոսքի նվազում:

6.Գնահատվել է կլիմայի գլոբալ փոփոխության ազդեցությունը հանրապետության էկոլոգիական հոսքը ձևավորող ձյան տեղումների վրա:

Ստացվել է, որ հանրապետության տարածքում ձյան ծածկույթը հիմնականում ունի նվազման միտում: Ամենաշատ խոցելիությունը նկատվում է հանրապետության գետավազանների 1800-ից 2500 մ բարձրություններում, որոնք հանդիսանում են գետային հունի ձևավորման հիմնական գոտիները:

Հանրապետության առանձին օթերևութաբանական կայանների տարածքում ձյան տեսքով տեղումների քանակը նվազելու է, օրինակ, Ջերմուկում 2030թ.՝ մոտ 32մմ, 2070թ.՝ 64մմ, իսկ 2100թ.՝ 88մմ-ով:

ԱՏԵՆԱԽՈՍԻԹՅԱՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԴՐՈՒՅԹՆԵՐԸ ԵՎ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԸ  
ՀՐԱՏԱՐԱԿՎԱԾ ԵՆ ՀԵՏԵՎՅԱԼ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐՈՒՄ

1. Գևորգյան Ն.Գ., Միսակյան Է.Է., Սարգսյան Վ.Հ., «ՀՀ չուսումնասիրված գետերի էկոլոգիական հոսքի գնահատման մեթոդիկա», // ՃՇՀԱՀ տեղեկագիր.-2017/4.- (57).-էջ 55-58:
2. Գևորգյան Ն.Գ., «Դեբեդի գետավազանի գետերի էկոլոգիական հոսքի գնահատումը», // ՃՇՀԱՀ գիտական աշխատություններ.-2017/Հ.Ու (66).-էջ 40-43:
3. Սարգսյան Վ.Հ., Գևորգյան Ն.Գ., Զաքարյան Բ.Գ., «էկոլոգիական հոսքի գնահատումը կախված գետերի գարնանային հորդացման ծավալից» // ՃՇՀԱՀ տեղեկագիր.-2017/1.- (54).-էջ 57-61:
4. Սարգսյան Վ.Հ., Գևորգյան Ն.Գ., Առաքելյան Ա.Ա., «Լեռնային գետերի էկոլոգիական հոսքի կանխատեսման մեթոդիկա»,//ՃՇՀԱՀ տեղեկագիր.-2016/4 (53).-էջ 7-11:
5. Gevorgyan N.G., Sargsyan V.H., The Influence of Economic Activity on the Ecological Flow //ANAU Bulletin of Armenian National Agrarian University.-1'2018.,-P.66-69.
6. Геворган Н.Г., Методика Відновлення Природного Стоку Річок У Республіці Вірменія: Проблеми Та Рішення. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2018 – Періодичний науковий збірник.-Т.1(48).-Київ.-2018, с.6-9.

ГЕВОРГЯН НАРЕК ГАРЕГИНОВИЧ  
РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СТОКОВ РЕК РЕСПУБЛИКИ  
АРМЕНИЯ  
РЕЗЮМЕ

Развитие экономической деятельности в речных бассейнах приводит к нарушению количественных и качественных показателей естественного стока рек. В рамках речных экосистем ухудшаются условия жизни живых организмов, что, в свою очередь, приводит к снижению экономического значения реки.

В настоящее время в бассейнах тех рек, где интенсивно развито орошаемое земледелие и строительство малых гидроэлектростанций, наблюдается очень неблагоприятная экологическая ситуация. Вследствие существенного забора воды из рек в количестве, превышающем экологически необходимый сток рек, в особенности небольших, очень часто полностью расходуется, и некоторые реки за летний сезон пересыхают.

Ряд стран мира разработали методы определения “природоохранных (или экологических) стоков”, однако до сих пор не разработаны окончательные методы их оценки, особенно в бассейнах горных рек.

Поскольку экологический сток не может быть постоянным в течение всего года и должен определяться для каждого месяца отдельно, а если это невозможно, по крайней мере - отдельно для каждого сезона, следовательно, для гидрологических расчетов необходимо улучшить вышеупомянутый метод оценки годового экологического стока, применяемый в республике на протяжении многих лет, или разработать новый, для оценки ежемесячного экологического стока изученных рек республики.

Именно в этой связи для республики очень актуально разработать точные методы оценки экологического стока рек.

Научная новизна работы заключается в том, что были разработаны методы оценки ежемесячного экологического стока изученных и неизученных горных рек, а также методы прогнозирования экологического стока. Последние были разработаны на основании величин объема весеннего половодья.

Результаты исследований показывают, что минимальный зимний сток рек республики в основном зависит от характеристик стока за период половодья предыдущего года. Следовательно, в целях разработки метода прогнозирования годового экологического стока была предпринята попытка использовать эти характеристики, а для расчетов – применить многофакторный линейный корреляционный метод, широко используемый в гидрологических расчетах.

Было оценено влияние экономической деятельности, а также глобального изменения климата, на экологический сток рек республики.

Методы оценки экологического стока, представленные в данной работе, позволяют соответствующим органам Правительства РА утвердить допустимые значения экологического стока в реках в ходе водозабора в различных экономических целях (орошение, коммунально-бытовое и промышленное водоснабжение, гидроэнергетика, рекреация).

При определении значения экологического стока для гидрологических наблюдательных пунктов изученных речных бассейнов, за основу был принят метод расчета, утвержденный Постановлением Правительства РА No. 927 Ն от 2011г. - принят в качестве экологического потока средний сток в зимний период за последовательные 10 дней с минимальными стоками.

Для летне-осеннего периода, когда производится интенсивный водозабор для орошения, с целью сведения фактических значений речных стоков к естественным показателям, предлагается использовать методику оценки изменения состава среднего потока в период маловодья, который в настоящее время широко применяется для гидрологических прогнозов, с использованием графика кривого истощения.

Было оценено влияние хозяйственной деятельности на экологический сток отдельных рек республики.

Исследования показывают, что сток реки Арпа в зоне его образования – у истока, в точке наблюдения Арпа-Джермук (ненарушенный отрезок реки) до сих пор практически почти не был нарушен под влиянием хозяйственной деятельности человека и может считаться близким к естественному.

В то же время, в замыкающем гидрологическом створе Арпа-Арени, расположенной на низовье реки Арпа, за последние более чем 60 лет средний годовой сток уменьшился примерно на 50%.

Например, если в период 1957-1988гг. экологический сток, утвержденный Министерством охраны природы РА для Арпа-Арени, составлял  $6.0 \text{ м}^3/\text{с}$  (1961г.), то в 1989-2016гг. он был нарушен и уменьшился до  $2.7 \text{ м}^3/\text{с}$  (2001г.), то есть примерно на 55%.

Выяснилось также, что в результате снижения подземных водных ресурсов, величины экологического стока реки также уменьшились. Так, например, в результате недопустимых для рыбоводства водозаборов в реке Мецамор, показатель снизился с ранее разрешенного ( $16.5 \text{ м}^3/\text{с}$ ) и в 1991-2016гг. составил всего  $2.2 \text{ м}^3/\text{с}$ .

Выяснилось, что в результате дальнейшего повышения температуры воздуха и уменьшения атмосферных осадков, согласно сценарию А2, до 2100г. речной сток в республике будет уменьшаться ежегодно, например: в реке Арпа примерно на 240 млн.  $\text{м}^3$ .

Было оценено влияние глобального изменения климата рек на осадки в виде снега, формирующие экологический сток в республике.

В последнее время больше внимания уделяется влиянию экономической деятельности человека на расчеты экологического стока. В период маловодья это явление может быть настолько существенным, что режим стока изменится в корне.

Было оценено влияние экономической деятельности на экологический сток рек РА. Это воздействие на речной сток и оценка интенсивного использования имеют существенное значение для сохранения как водных ресурсов, так и водных экосистем.

Было оценено влияние изменения климата на экологический сток рек РА. Как показали исследования, снижение уровня воды в реках Армении за последние годы обусловлено различными причинами, и одной из основных естественных причин является уменьшение количества осадков вследствие изменения климата.

Вариационные интегральные кривые колебания осадков на территории республики, построенные за последние 70 лет, показывают, что примерно с прошлого десятилетия наблюдается закономерность общего уменьшения их количества.

Получено, что снежный покров на территории республики имеет тенденцию к уменьшению. Наибольшая уязвимость наблюдается в бассейнах рек республики на высотах от 1800 до 2500 м, которые являются основными зонами образования речного стока.

Количество снега, выпадающего в отдельных районах республики, уменьшится; например, в Джермуке к 2030г. – примерно на 32 мм, к 2070г. – на 64 мм, а к 2100г. – на 88 мм.

За последние 45 лет количество снега, выпадающего в республике, сократилось от 11% (Апаран) до 33% (Амасия).

Результаты исследований показывают, что в будущем осадки в виде снега в республике сократятся к 2030г. примерно на 7%, к 2070г. – приблизительно на 20%, а к 2100г. – на 30-40%.

Учитывая то обстоятельство, что сохранение экологического стока в водосборных бассейнах может увеличить или вообще исключить отрицательные последствия водохозяйственных мероприятий, следовательно методы прогнозирования экологического стока, предлагаемые в результате данной работы, улучшат устойчивое управление водными ресурсами рек республики, имеющее преимущественно снеговое питание.



## NAREK GAREGIN GEVORGYAN

### DEVELOPMENT OF METHODS FOR ASSESSING THE ECOLOGICAL FLOW OF RIVERS IN THE REPUBLIC OF ARMENIA

#### SUMMARY

The development of economic activity in river basins leads to the distortion of quantitative and qualitative indicators of rivers natural flow. Within the river ecosystem life conditions of living organisms are getting worse which, in its turn, leads to the decrease of rivers economic importance.

Currently, very unfavorable ecological situation is observed in basins of rivers where irrigated agriculture and small hydroelectric power plant building is developed intensively. Due to considerable inadmissible water intake and letting out of more than ecologically needed amount of water from river, especially, the flow of small rivers is very often completely exploited, and some river, during summertime are getting dry.

Several countries have developed definition methods for “environmental (or ecological) flows”, however, till now, especially, in the river basins of mountainous countries there are no developed final methods.

Since the ecological flow can not be constant throughout the year and should be determined for each month separately, and if this is not possible, at least separately for each season, therefore, for the hydrological calculations, it is necessary to improve the above-mentioned method of estimating the annual environmental flow used in the republic for many years, or to develop a new one, to assess the monthly ecological flow of the studied rivers of the republic.

From this point, it's very actual for the country to develop accurate methods of evaluation of river's ecological flow.

The scientific innovation of work is that there are evaluation methods of mountainous examined and not examined rivers ecological monthly flows, also prediction methods of ecological flow. The latter is based on values of spring freshet.

The results of researches show that the minimal winter flow of rivers in the country depends mainly on outcome features of previous years freshet. Consequently, to develop methods of annual ecological flow's prediction there was made an attempt to use these features, as for calculations, multifunctional linear correlation method that is broadly used in hydrological calculations.

Economical activity's influence on ecological flow of rivers in the country, also the influence of climate's global change has been evaluated.

The developed methods of ecological flow's evaluation will give an opportunity for RA government's respective bodies to set the acceptable values of ecological flows in rivers when doing water intake from rivers for different economic purposes (irrigation, utility household and industrial water supply, hydropower, recreation).

When determining the value of ecological flow for hydrologic observation points of examined river basins the basis was taken the method confirmed by N 927 Ն decision of RA government; to take ecological flow as 10 following days' average runoff.

For the summer-autumn period when for irrigation there is an intensified intake, for the values of actual river runoffs to bring closer to natural, it is suggested to utilize the method for assessing the change of average flow content of the river during its water deficit period, which is currently widely used for hydrological forecasts using the consumption curve graphics.

The influence of economic activity on the ecological flow of separate rivers of the republic was assessed.

Studies show that the Arpa rivers flow in its formation area, near to the source, at the Arpa-Jermuk observation point (undisturbed stream) till now has not been distorted under the influence of human economic activity and can be regarded as natural.

Meanwhile, at the Arpa-Areni hydrological observation point, which is located at the end of the Arpa river, the average annual flow has dropped by about 50% over the past 60 years.

For example, if in 1957-1988 the ecological flow approved by the RA ME for Arpa-Areni was  $6.0 \text{ m}^3/\text{s}$  (1961), then it was decreased for 1989-2016, dropping to  $2.7 \text{ m}^3/\text{s}$  (2001), that is to say it was dropped by 55%.

It has also been reported that the ecological flows of the river have diminished as a result of lower groundwater resources. Thus, for example, in the Metsamor River, as a result of inadmissible water intake for fish breeding decreased from previously allowed ( $16.5 \text{ m}^3/\text{s}$ ), and from 1991 to 2016, for only  $2.2 \text{ m}^3/\text{s}$ .

It has been reported that as a result of the increased air temperature and the decrease in atmospheric precipitation, according to the A2 scenario, until 2100, the river flow in the republic will decline annually, for example, in Arpa river for about 240 million  $\text{m}^3$ .

The rivers climate's global change impact on the snowfall that forms the country's ecological flow has been estimated.

Recently, more attention is paid to the impact of human economic activity on the calculation of ecological flow. In the period of low water this phenomenon can be so significant that the flow regime will change radically.

The influence of economic activity on the ecological flow of the rivers of the Republic of Armenia was assessed. This impact on river flow and the assessment of intensive use are essential for the conservation of both water resources and aquatic ecosystems.

The impact of climate change on the ecological flow of the rivers of the RA was assessed. As studies have shown, the decline in water levels in the rivers of Armenia in recent years is due to various causes, and one of the main natural causes is the decrease in precipitation due to climate change.

Variational integral curves of precipitation fluctuations on the territory of the republic, built over the past 70 years, show that since the last decade there has been a pattern of a general decrease in their number.

It was found out that snow cover in the territory of the republic has a tendency to decrease. The most vulnerability is observed at the altitudes of 1800 to 2500 m in the republic's basins, which are the main strips for the formation of river basins.

The number of snowfall in some areas of the country will decrease, for example, in Jermuk in 2030, by about 32 mm, in 2070 by 64 mm and in 2100 by 88 mm.

During the last 45 years the number of snowfall in the republic has dropped from 11% (Aparan) to 33% (Amasia).

The results of the survey show that snowfall in the republic will decrease in 2030 by about 7% in 2030, by 20% in 2070, and by 30-40% in 2100.

Taking into account the fact that the preservation of the ecological flow in the rivers in the catchment basins may increase or eliminate the negative effects of water economic activities, the proposed methods of forecasting environmental flows will improve the sustainable management of river's, mainly feeding with snowmelt, water resources in the republic.