

**ГИДРОЛОГИЯ / HYDROLOGY**

УДК: 551.1:556.3(556.55)

**ЧИРЧИҚ ХАВЗАСИ ДАРЁЛАРИ ОҚИМИ БИЛАН ИҚЛИМИЙ ОМИЛЛАР  
ОРАСИДАГИ БОҒЛАНИШЛАРНИ СТАТИСТИК БАҲОЛАШ****Ф. ҲИКМАТОВ<sup>1\*</sup>, З.Ф. ХАКИМОВА<sup>1</sup>, Д.М. ТУРГУНОВ<sup>2</sup>**<sup>1</sup> Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети, hikmatov\_f@mail.ru,  
zilola\_khakimova@inbox.ru<sup>2</sup> Гидрометеорология илмий-тадқиқот институти, turgunov1987@gmail.com

***Аннотация.** Мақола Чирчиқ ҳавзаси дарёлари оқими билан иқлимий омиллар орасидаги боғланишларни статистик баҳолаш масалаларига бағишланган. Шу мақсадда дарёлар ўртача йиллик сув сарфлари билан иқлимий омиллар - атмосфера ёғинлари ва ҳаво ҳарорати орасидаги кўп ҳадли боғланишлар зичлиги объектив тенглаштириши ва нормаллаштириши усулида аниқланган. Уларнинг нормаллаштирилган регрессия тенгламалари олинган ҳамда ушбу тенгламаларга аргументларнинг қўшган ҳиссалари баҳоланган. Регрессия тенгламаларидан гидрологик ҳисоблашлар ва прогнозлар амалиётида фойдаланиши тавсия этилган.*

***Калит сўзлар:** дарё, сув сарфи, иқлимий омиллар, қишқи ёғинлар, ёзги ёғинлар, ҳаво ҳарорати, корреляция коэффициенти, регрессия тенгламалари, аргументларнинг ҳиссалари.*

**Кириш.** Ўрта Осиё тоғ дарёлари оқимининг ҳосил бўлишига иқлимий омиллар, хусусан, атмосфера ёғинлари ва ҳаво ҳароратининг таъсирини ўрганишга қаратилган дастлабки тадқиқотлар ўтган XX асрнинг бошларида Э.М.Ольдекоп томонидан амалга оширилган [Ольдекоп, 1918]. Шу йилларда мазкур муаммо билан жиддий шуғулланган тадқиқотчилар орасида Л.К.Давыдов алоҳида ўрин эгаллайди. У Ўрта Осиё дарёлари оқимининг йиллараро тебраниши, уларнинг қайси типга мансублигидан қатъий назар, дарёлар ҳавзаларига ёққан ёғинлар миқдорига боғлиқ, деб таъкидлайди [Давыдов, 1929].

Гидрометеорологик нуқтаи назардан муҳим бўлган ушбу муаммони ўрганиш бўйича кейинчароқ В.Л.Щульц [Щульц, 1965], О.П.Щеглова [Щеглова, 1960] ва бошқалар томонидан бажарилган тадқиқотларда Л.К.Давыдовнинг илмий хулосалари ўз исботини топди.

Ўтган XX асрнинг 70-йилларида дарёлар оқимининг ҳосил бўлишига иқлимий омилларнинг таъсири масаласи М.Н.Большаков ва Е.В.Петряшовалар томонидан янада жиддийроқ ёндашув асосида кўриб чиқилди. Натижада улар Ғарбий Тяньшан дарёларини учта гуруҳга, жумладан, дарёлар оқими миқдори: 1) атмосфера ёғинларига; 2) атмосфера ёғинлари билан ҳаво ҳароратининг биргаликдаги таъсирига; 3) ҳаво ҳароратининг ўзгариши билан боғлиқ бўлган дарёлар гуруҳларига ажратдилар [Большаков, 1974].

Юқорида баён этилганлардан кўриниб турибдики, мазкур мақолада кўриб чиқилаётган муаммо, яъни дарёлар оқимига иқлимий омиллар таъсири масаласи Чирчиқ ҳавзаси дарёлари мисолида батафсил кўриб чиқилмаган.

**Ишнинг мақсади ва вазифалари.** Мазкур тадқиқотнинг асосий мақсади Чирчиқ ҳавзаси дарёлари оқими билан иқлимий омиллар—атмосфера ёғинлари ва ҳаво ҳарорати орасидаги боғланишларни статистик баҳолашга қаратилган. Ушбу мақсадга мос равишда, Чирчиқ дарёси ҳавзасига тегишли бўлган, табиий гидрологик режимли дарёларни танлаб

---

\* Масъул муаллиф: hikmatov\_f@mail.ru, тел.: +998 93 514-06-52

олиш, уларда ўлчанган сув сарфлари ҳамда дарёлар ҳавзаларида жойлашган метеорологик станцияларда кузатилган атмосфера ёғинлари ва ҳаво ҳарорати ҳақидаги маълумотларни тўплаш, мақола мавзуи доирасида тегишли ҳисоблашларни амалга ошириш, ҳисоблашлар натижаларини таҳлил қилиш ҳамда улардан илмий-амалий хулосалар чиқариш асосий вазифалар сифатида белгиланди.

**Асосий натижалар ва уларнинг муҳокамаси.** Мақоланинг мақсади ва вазифаларидан келиб чиққан ҳолда, **тадқиқот объекти** сифатида олинган Чирчиқ ҳавзасидаги 7 та дарё танлаб олинди. Уларнинг барчаси, юқорида қайд этилганидек, табиий гидрологик режимга эга бўлиб, Чирчиқ дарёсининг биринчи ва иккинчи тартибли ирмоқлари ҳисобланади (1-жадвал).

1-жадвал

## Дарёларнинг асосий гидрологик кўрсаткичлари

Таблица 1

## Основные гидрологические показатели рек

Table 1

## Main hydrological indicators of rivers

Т.р.	Дарё – пост	F*, км <sup>2</sup>	H**, м	Кузатишлар		Тўйиниш типи***
				йиллари	сони	
1	Чотқол – Худойдотсой	6580	2660	1965-1990	26	Қор сувлари
2	Писком – Муллала	2540	2740	1965-1990	26	Қор сувлари
3	Ойгаинг – қуйилиши	1010	3010	1961-1968 1970-1990	29	Қор-муз сувлари
4	Чиралма – қуйилиши	33,7	1790	1961-1968 1971-1990	28	Қор сувлари
5	Майдонтол – қуйилиши	471	3130	1961-1990	30	Қор-муз сувлари
6	Наволисой – Сижжак	471	1650	1964-1968 1974-1990	22	Қор-ёмғир сувлари
7	Угом – Хўжакент	103	2700	1961-1990	30	Қор сувлари

**Изоҳ:** F\* – сув тўплаш (ҳавза) майдони; H\*\* – ҳавзанинг ўртача баландлиги; \*\*\* – О.П.Щеглова таснифи бўйича.

Тадқиқотда белгиланган мақсадга эришиш учун Чирчиқ ҳавзаси дарёларида базавий иқлимий давр, яъни 1961-1990 йилларда кузатилган ўртача йиллик сув сарфлари ( $Q_{\text{й}}$ ) билан Писком метеорологик станциясида қайд этилган қишки ( $\sum X_{\text{к}}$ ) ва ёзги ( $\sum X_{\text{ё}}$ ) атмосфера ёғинлари йиғиндилари ҳамда ёзги ҳаво ҳароратлари ( $t_{\text{ё}}$ ) ҳақидаги маълумотлардан фойдаландик. Таъкидлаш лозимки, қишки ёғинлар йиғиндиси ( $\sum X_{\text{к}}$ ) октябрь-март, ёзги ёғинлар йиғиндиси ( $\sum X_{\text{ё}}$ ) эса апрель-сентябрь ойлари қамраб олади. Ўртача ёзги ҳаво ҳароратлари ( $t_{\text{ё}}$ ) ни ҳисоблашда уларнинг апрель-сентябрь ойлари маълумотлари асос бўлди.

Бирламчи гидрометеорологик маълумотлар, айниқса, сув сарфлари қаторлари таҳлил қилинганда, уларда узилишлар мавжудлиги аниқланди. Масалан, юқорида келтирилган 1-жадвалдаги маълумотлардан кўриниб турибдики, Чотқол (Худойдотсой) ва Писком (Муллала) дарёларида кузатишлар 1965 йилдан бошланган. Мазкур дарёларда аввалги йилларда кузатишлар олиб борилган гидрологик постлар Чарвоқ сув омбори таъсирига тушиб қолган. Шунингдек, Ойгаинг (қуйилиши), Навалисой (Сижжак) ва Чиралма (қуйилиши) дарёларидаги узилишлар эса 1969 йилдаги кўп сувлилик билан боғлиқдир. Аниқроғи, мазкур дарёлардаги гидрологик постлар шу йилнинг тўлинсув давридаги максимал сув сарфлари таъсирида ишдан чиққан.

Юқорида қайд этилган узилишларни тиклаш учун, ишда танлаб олинган дарёлар

ўртача йиллик сув сарфлари орасидаги боғланишлар статистик баҳоланди. Шу мақсадда ўртача йиллик сув сарфларидан иборат бўлган гидрологик қаторларнинг жуфт корреляция коэффициентлари ҳисобланди (2-жадвал).

2-жадвал

**Дарёлар ўртача йиллик сув сарфлари боғланишларининг жуфт корреляция коэффициентлари**

Таблица 2

**Парные коэффициенты корреляции связей между средними годовыми расходами воды**

Table 2

**Pair correlation coefficients of relationships between average annual water discharges**

Т.р.	Дарё – пост	1	2	3	4	5	6	7
1	Чотқол –Худойдотсой	1	0,947	0,898	0,872	0,830	0,806	0,919
2	Писком – Муллала		1	0,893	0,884	0,842	0,742	0,926
3	Ойгаинг – куйилиши			1	0,941	0,929	0,787	0,781
4	Чиралма – куйилиши				1	0,908	0,835	0,854
5	Майдонтол– куйилиши					1	0,780	0,768
6	Наволисой – Сижжак						1	0,883
7	Угом – Хўжакент							1

**Изоҳ:** 1. Чотқол–Худойдотсой; 2. Писком–Муллала; 3. Ойгаинг–қуйилиши; 4. Чиралма–қуйилиши; 5. Майдонтол–қуйилиши; 6. Наволисой–Сижжак; 7. Угом – Хўжакент.

Стандарт дастурлар асосида, компьютерда амалга оширилган ҳисоблашлар натижасида аниқланган жуфт корреляция коэффициентларининг қийматлари  $r=0,742\pm 0,059$  ва  $r=0,947\pm 0,014$  оралиқда ўзгарди. Кўриниб турибдики, бу қийматлар гидрологик ҳисоблашларда фойдаланиш учун тавсия этиладиган боғланишлар аниқлигига кўйиладиган талабларга тўла мос келади.

Юқоридаги ижобий натижани инобатга олган ҳолда, ҳар бир жуфтликни регрессия тенгламалари тузилди (3-жадвал). Ушбу тенгламалар ёрдамида ўртача йиллик сув сарфларида мавжуд бўлган узилишлар тикланди. Натижада, ўрганилаётган барча дарёлар учун уларнинг ўртача йиллик сув сарфлари билан иқлимий омиллар орасидаги боғланишларни бир хил ҳисоб даври, яъни 1961-1990 йилларни камраб олган биринчи иқлимий давр учун бажариш имконияти яратилди.

Тадқиқотда ҳар бир дарё учун  $Q_{й}=f(X_{к}, X_{ё}, t_{ё})$  кўринишдаги кўп ҳадли боғланишларни статистик баҳолашга алоҳида эътибор қаратилди. Ушбу ифодада:  $Q_{й}$  – дарёларда ўлчанган ўртача йиллик сув сарфлари;  $X_{к}$  – қишки ёғинлар;  $X_{ё}$  – ёзги ёғинлар;  $t_{ё}$  – ёзги ҳаво ҳароратини ифодалайди. Шу мақсадда ўрганилаётган дарёлардаги гидрологик постларда ўлчанган ўртача йиллик сув сарфлари ( $Q_{й}$ ) билан қишки ( $X_{к}$ ) ва ёзги ( $X_{ё}$ ) ёғинлар ҳамда ёзги ҳаво ҳарорати ( $t_{ё}$ ) орасидаги кўпҳадли боғланишлар статистик баҳоланди.

Танлаб олинган гидрометеорологик ўзгарувчилар ( $Q_{й}, X_{ё}, X_{к}, t_{ё}$ ) орасидаги кўп ҳадли боғланишларни статистик баҳолаш мақсадидаги ҳисоблашлар Г.А.Алексеев [Алексеев, 1971] томонидан таклиф этилган объектив тенглаштириш ва нормаллаштириш усулини қўллаш асосида амалга оширилди. Мазкур усулдан фойдаланган ҳолда, гидрометеорологик ўзгарувчилар орасидаги боғланишлар зичлигини ифодаладиган жуфт ( $r_{01}, r_{02}, r_{03}, r_{12}, r_{13}, r_{23}$ ) ва тўлиқ ( $r_0$ ) корреляция коэффициентлари ҳисобланди (4-жадвал).

3-жадвал

Дарёлар жуфтлигининг регрессия тенгламалари ва уларнинг аниқлиги

Таблица 3

Уравнения регрессии для попарных рек и их точность

Table 3

Regression Equations for Paired Rivers and Their Accuracy

Т.р.	Дарёлар жуфтлиги	Регрессия тенгламалари	$r \pm \sigma_r$
1	Чотқол – Писком	$Q_{\text{ч}}=0,4906 \cdot Q_{\text{п}}+27,722$	$0,947 \pm 0,014$
2	Чотқол – Ойгаинг	$Q_{\text{ч}}=0,1987 \cdot Q_{\text{о}}+8,1049$	$0,898 \pm 0,026$
3	Чотқол – Чиралма	$Q_{\text{ч}}=0,0247 \cdot Q_{\text{ч}}+0,2484$	$0,872 \pm 0,032$
4	Чотқол – Майдонтол	$Q_{\text{ч}}=0,0731 \cdot Q_{\text{м}}+10,413$	$0,830 \pm 0,041$
5	Чотқол – Наволисой	$Q_{\text{ч}}=0,0229 \cdot Q_{\text{н}}+0,6684$	$0,806 \pm 0,066$
6	Чотқол – Угом	$Q_{\text{ч}}=0,1662 \cdot Q_{\text{у}}+4,6989$	$0,919 \pm 0,020$
7	Писком – Ойгаинг	$Q_{\text{п}}=0,3389 \cdot Q_{\text{о}}+1,7844$	$0,893 \pm 0,0269$
8	Писком – Чиралма	$Q_{\text{п}}=0,0432 \cdot Q_{\text{ч}}-0,6082$	$0,884 \pm 0,0429$
9	Писком – Майдонтол	$Q_{\text{п}}=0,1431 \cdot Q_{\text{м}}+6,7509$	$0,842 \pm 0,057$
10	Писком – Наволисой	$Q_{\text{п}}=0,0372 \cdot Q_{\text{н}}+0,1141$	$0,742 \pm 0,059$
11	Писком – Угом	$Q_{\text{п}}=0,3237 \cdot Q_{\text{у}}-3,5011$	$0,926 \pm 0,019$
12	Ойгаинг – Чиралма	$Q_{\text{п}}=0,1295 \cdot Q_{\text{ч}}-0,9428$	$0,941 \pm 0,014$
13	Ойгаинг – Майдонтол	$Q_{\text{п}}=0,5203 \cdot Q_{\text{м}}+3,2317$	$0,929 \pm 0,025$
14	Ойгаинг – Наволисой	$Q_{\text{п}}=0,1051 \cdot Q_{\text{н}}+0,0433$	$0,787 \pm 0,048$
15	Ойгаинг – Угом	$Q_{\text{п}}=0,7142 \cdot Q_{\text{у}}+1,4341$	$0,781 \pm 0,049$
16	Чиралма – Майдонтол	$Q_{\text{п}}=0,8237 \cdot Q_{\text{м}}+7,8551$	$0,908 \pm 0,022$
17	Чиралма – Наволисой	$Q_{\text{п}}=0,8524 \cdot Q_{\text{н}}+0,6626$	$0,835 \pm 0,039$
18	Чиралма – Угом	$Q_{\text{п}}=5,6846 \cdot Q_{\text{у}}+6,2229$	$0,854 \pm 0,035$
19	Майдонтол – Наволисой	$Q_{\text{п}}=0,1988 \cdot Q_{\text{н}}-0,5481$	$0,780 \pm 0,023$
20	Майдонтол – Угом	$Q_{\text{п}}=1,5358 \cdot Q_{\text{у}}-5,4432$	$0,768 \pm 0,023$
21	Наволисой – Угом	$Q_{\text{п}}=5,8446 \cdot Q_{\text{у}}+4,0184$	$0,883 \pm 0,032$

Изоҳ:  $r \pm \sigma_r$  - корреляция коэффициентлари ва унинг хатолиги.

4-жадвал

Гидрометеорологик ўзгарувчилар орасидаги боғланишлар зичлигини  
ифодалайдиган жуфт ва тўлиқ корреляция коэффициентлари

Таблица 4

Парные и полные коэффициенты корреляции, выражающие тесноту связей между  
гидрометеорологическими величинами

Table 4

Pairwise and total correlation coefficients expressing the density of relationships  
between hydrometeorological quantities

Т.р.	Дарё – пост	Жуфт корреляция коэффициентлари					
		$r_{01}$	$r_{02}$	$r_{03}$	$r_{12}$	$r_{13}$	$r_{23}$
1	Чотқол – Худойдотсой	0,717	0,443	-0,325	0,380	-0,335	-0,749
2	Писком – Муллала	0,862	0,545	-0,370	0,380	-0,335	-0,749
3	Ойгаинг – куйилиши	0,744	0,440	-0,151	0,380	-0,335	-0,749
4	Чиралма – куйилиши	0,733	0,517	-0,08	0,253	-0,117	-0,556
5	Майдонтол – куйилиши	0,800	0,489	-0,292	0,380	-0,335	-0,749
6	Наволисой – Сижжак	0,744	0,640	-0,439	0,380	-0,335	-0,749
7	Угом – Хўжакент	0,834	0,666	-0,492	0,380	-0,335	-0,749

Тадқиқотнинг кейинги босқичида жуфт корреляция коэффициентларининг ҳисобланган қийматлари асосида регрессия коэффициентлари ( $\alpha_{01}$ ,  $\alpha_{02}$ ,  $\alpha_{03}$ ) ҳисобланди. Бунинг учун жуфт корреляция коэффициентлари ва номаълум бўлган регрессия коэффициентларидан ташкил топган чизикли тенгламалар системаси тузилди:

$$\begin{cases} \alpha_{01} + r_{12} \cdot \alpha_{02} + r_{13} \cdot \alpha_{03} = r_{01} \\ r_{12} + \alpha_{01} \cdot \alpha_{02} + r_{23} \cdot \alpha_{03} = r_{02} \\ r_{13} + \alpha_{01} \cdot r_{23} + \alpha_{02} \cdot \alpha_{03} = r_{03} \end{cases}$$

Юқоридаги чизикли тенгламалардан иборат бўлган системанинг бош ( $\Delta_{00}$ ) ва ёрдамчи ( $\Delta_{01}$ ) детерминантлари Крамер усулида ҳисобланди:

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & r_{12} & r_{13} \\ r_{12} & 1 & r_{23} \\ r_{13} & r_{23} & 1 \end{vmatrix}; \quad \Delta_{01} = \begin{vmatrix} r_{01} & r_{12} & r_{13} \\ r_{02} & 1 & r_{23} \\ r_{03} & r_{23} & 1 \end{vmatrix}; \quad \Delta_{02} = \begin{vmatrix} 1 & r_{01} & r_{13} \\ r_{12} & r_{02} & r_{23} \\ r_{13} & r_{03} & 1 \end{vmatrix}; \quad \Delta_{03} = \begin{vmatrix} 1 & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & 1 & r_{02} \\ r_{31} & r_{32} & r_{03} \end{vmatrix}.$$

Бош ва ёрдамчи детерминантларни ҳисоблашлар натижалари асосида номаълум бўлган регрессия коэффициентлари ( $\alpha_{01}$ ,  $\alpha_{02}$ ,  $\alpha_{03}$ ) қуйидаги ифода ёрдамида аниқланди:

$$\alpha_{01} = \frac{\Delta_{01}}{\Delta}; \quad \alpha_{02} = \frac{\Delta_{02}}{\Delta}; \quad \alpha_{03} = \frac{\Delta_{03}}{\Delta}.$$

Тўйиниш манбалари бўйича турли типларга мансуб бўлган дарёлар учун ҳисобланган регрессия коэффициентлари қийматларининг ўзгариш оралиқлари:  $\alpha_{01}=0,636 \pm 0,775$ ;  $\alpha_{02}=0,242 \pm 0,400$  ва  $\alpha_{03}=0,090 \pm 0,448$  ни ташкил этади (5-жадвал).

5-жадвал

Бош ва ёрдамчи детерминантлар ҳамда регрессия коэффициентлари

Таблица 5

Основные и вспомогательные детерминанты и коэффициенты регрессии

Table 5

Main and auxiliary determinants and regression coefficients

Т.р.	Дарё – пост	Бош ва ёрдамчи детерминантлар				Регрессия коэффициентлари		
		$\Delta$	$\Delta_{01}$	$\Delta_{02}$	$\Delta_{03}$	$\alpha_{01}$	$\alpha_{02}$	$\alpha_{03}$
1	Чотқол – Худойдотсой	0,373	0,241	0,100	0,033	0,647	0,256	0,090
2	Писком – Муллала	0,373	0,289	0,143	0,066	0,775	0,383	0,177
3	Ойгаинг – қуйилиши	0,373	0,262	0,201	0,182	0,709	0,539	0,448
4	Чиралма – қуйилиши	0,646	0,411	0,330	0,179	0,636	0,510	0,277
5	Майдонтол – қуйилиши	0,373	0,273	0,149	0,094	0,733	0,400	0,253
6	Наволисой – Сижжак	0,373	0,222	0,199	0,060	0,684	0,242	0,094
7	Угом – Хўжакент	0,373	0,255	0,178	0,035	0,684	0,242	0,094

Юқорида қайд этилган чизиқли тенгламалардан иборат бўлган системадаги номаълум регрессия коэффицентлари аниқлангач, улар асосида нормаллаштирилган регрессия тенгламалари тузилди (6-жадвал).

6-жадвал

## Нормаллаштирилган регрессия тенгламалари ва уларнинг аниқлиги

Таблица 6

## Нормализованные уравнения регрессии и их точность

Table 6

## Normalized regression equations and their accuracy

Т.р.	Дарёлар	Нормаллаштирилган регрессия тенгламалари	$r_0 \pm \sigma_{r_0}$
1	Чотқол	$U_0(Q)=0,647 \cdot U_1(X_K)+0,265 \cdot U_2(X_E)+0,090 \cdot U_3(t_E)$	$0,781 \pm 0,075$
2	Писком	$U_0(Q)=0,775 \cdot U_1(X_K)+0,383 \cdot U_2(X_E)+0,177 \cdot U_3(t_E)$	$0,970 \pm 0,011$
3	Ойгаинг	$U_0(Q)=0,709 \cdot U_1(X_K)+0,539 \cdot U_2(X_E)+0,488 \cdot U_3(t_E)$	$0,798 \pm 0,070$
4	Чиралма	$U_0(Q)=0,636 \cdot U_1(X_K)+0,510 \cdot U_2(X_E)+0,277 \cdot U_3(t_E)$	$0,967 \pm 0,010$
5	Майдонтол	$U_0(Q)=0,733 \cdot U_1(X_K)+0,400 \cdot U_2(X_E)+0,253 \cdot U_3(t_E)$	$0,925 \pm 0,028$
6	Наволисой	$U_0(Q)=0,595 \cdot U_1(X_K)+0,534 \cdot U_2(X_E)+0,161 \cdot U_3(t_E)$	$0,924 \pm 0,103$
7	Угом	$U_0(Q)=0,684 \cdot U_1(X_K)+0,242 \cdot U_2(X_E)+0,094 \cdot U_3(t_E)$	$0,881 \pm 0,042$

Ўрганилаётган ҳар бир дарё учун олинган нормаллаштирилган регрессия тенгламаларига гидрометеорологик элементлар, аниқроғи, функцияга ҳар бир аргументнинг қўшган ҳиссаси аниқланди. Биз кўриб чиқаётган ҳолатда дарёлар ўртача йиллик сув сарфларининг нормаллаштирилган қийматлари  $[U_0(Q)]$  функция вазифасини ўтаса, қишки ёғинлар  $[U_0(X_K)]$ , ёзги ёғинлар  $[U_0(X_E)]$  ва ёзги ҳаво ҳароратининг нормаллаштирилган қийматлари эса унинг аргументларидир. Ҳисоблашлар Г.А.Алексеев [Алексеев, 1971] таклиф этган ифодалар ёрдамида бажарилди (7-жадвал).

7-жадвал

## Аргументларнинг нормаллаштирилган регрессия тенгламаларига қўшган ҳиссалари

Таблица 7

## Вклад аргументов в уравнения нормализованной регрессии

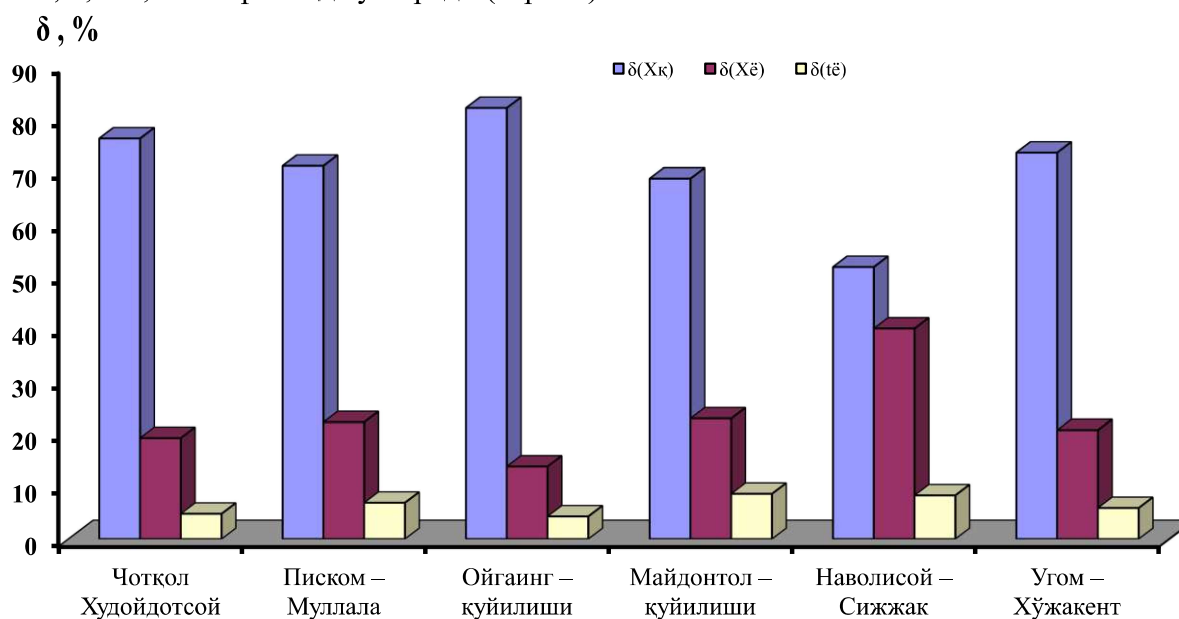
Table 7

## Contribution of arguments to the normalized regression equation

Т.р.	Дарё – пост	Қишки ёғинлар ҳиссаси, $\delta(X_K)$	Ёзги ёғинлар ҳиссаси, $\delta(X_E)$	Ҳароратнинг ҳиссаси, $\delta(t_E)$
1	Чотқол – Худойдотсой д.к.	76,1	19,2	4,8
2	Писком – Муллала қ.	70,9	22,2	6,9
3	Ойгаинг – қуйилиши	81,9	13,8	4,3
4	Чиралма – қуйилиши	46,8	28,1	2,3
5	Майдонтол – қуйилиши	68,5	22,9	8,6
6	Наволисой – Сижжак қ.	51,7	40,0	8,3
7	Угом – Хўжакент қ.	73,4	20,7	5,9

Бажарилган ҳисоблашлар натижалари таҳлилларига кўра, тадқиқотимизда ўрганилган дарёлар йиллик окимининг ҳосил бўлишига метеорологик омиллар қўшган ҳиссаларининг турлича эканлиги аниқланди. Жумладан, қор кўринишида ёғадиган қишки ёғинларнинг ҳиссалари  $[\delta(X_K)]$  турли дарёларда 51,7÷81,9 % оралиқда ўзгаради. Асосан ёмғир шаклидаги ёзги ёғинларнинг ҳиссалари  $[\delta(X_E)]$  эса, нисбатан кичик бўлиб,

13,8÷40 % оралиқни ташкил этади. Дарёларнинг тўйинишида эриган муз сувларининг улушини ифодалайдиган ҳаво ҳароратининг ҳиссалари  $[\delta(t_{\text{э}})]$  энг кичик қийматларда бўлиб, 2,3÷8,64 % оралиқда ўзгаради (1-расм).



1-расм. Дарёлар оқимининг ҳосил бўлишига метеорологик омилларнинг қўшган ҳиссалари

Рис. 1. Вклад метеорологических факторов в формирование стока рек

Fig. 1. Contribution of meteorological factors to the formation of river stock

Демак, Чирчиқ ҳавзаси дарёлари йиллик оқимининг ҳосил бўлишида қишки ( $X_k$ ) ёғинларнинг ҳиссалари устувор аҳамиятга эга. Бу жараёнда ёзги ( $X_{\text{э}}$ ) атмосфера ёғинларининг ҳамда ёзги ҳаво ҳарорати ( $t_{\text{э}}$ ) нинг улушлари эса нисбатан кичикдир. Ушбу натижалар В.Л.Щульц [Щульц, 1965] ва О.П.Щеглова [Щеглова, 1960] ларнинг классик ёндашувлари асосида ишлаб чиққан таснифларининг нақадар ишончли эканлигини яна бир бор тасдиқлайди.

Бажарилган тадқиқот натижалари асосида **хулоса** қилиб, қуйидагиларни қайд этиш мумкин.

1. Чирчиқ ҳавзасидаги еттита дарё калит тадқиқот объекти сифатида танлаб олинди. Мазкур дарёлардаги гидрологик постларда кузатилган сув сарфлари маълумотлари таҳлил қилиниб, улардаги узилишлар аналог дарёлар ёрдамида тикланди. Шу мақсадда қўлланилган регрессия тенгламаларининг аниқлиги  $r=0,742\pm 0,059$  ва  $r=0,947\pm 0,014$  оралиқда ўзгарадиган жуфт корреляция коэффициентлари билан ифодаланади.

2. Дарёлардаги гидрологик постларда ўлчанган ўртача йиллик сув сарфлари ( $Q_{\text{й}}$ ) билан қишки ( $X_k$ ) ва ёзги ( $X_{\text{э}}$ ) ёғинлар ҳамда ёзги ҳаво ҳарорати ( $t_{\text{э}}$ ) орасидаги кўп ҳадли боғланишлар Г.А.Алексеев усулида статистик баҳоланди. Натижада, ҳар бир дарё учун нормаллаштирилган регрессия тенгламалари тузилди. Ушбу тенгламаларнинг аниқлиги юқори бўлиб,  $r_0=0,781\pm 0,075$  ва  $r_0=0,970\pm 0,011$  оралиқда ўзгарадиган тўлиқ корреляция коэффициентлари билан ифодаланади. Улардан Чирчиқ ҳавзаси дарёлари билан боғлиқ бўлган гидрологик ҳисоблашлар ва прогнозлар амалиётида фойдаланиш тавсия этилади.

3. Тадқиқотда ўрганилган дарёлар йиллик оқимининг ҳосил бўлишига метеорологик омилларнинг қўшган ҳиссалари баҳоланди. Ҳисоблашлар натижалари

тахлилларига кўра, бу жарёнда қишки ёғинларнинг ҳиссалари катта бўлиб, уларнинг қийматлари турли дарёларда 52÷82 фоиз оралиқда ўзгаради. Ёзги ёғинларнинг ҳиссалари эса қишки ёғинларга нисбатан бир мунча кам бўлиб, улар Ойгаинг дарёсида 14 % дан Наволисойда 40 % гача оралиқдаги қийматларни ташкил этди. Ёзги ҳаво ҳароратининг нормаллаштирилган регрессия тенгламаларига қўшган улушлари янада кичик бўлиб, 4÷9 % атрофида ўзгаради.

4. Чирчиқ ҳавзаси дарёлари мисолида бажарилган мазкур тадқиқотда олинган натижалар маълум даражада илмий ва амалий аҳамиятга эга бўлиб, улардан ушбу ҳавза дарёлари билан боғлиқ бўлган гидрологик ҳисоблашлар ва прогнозларга тегишли бўлган масалаларни ҳал этишда фойдаланиш имкониятлари мавжуд.

5. Юқоридаги фикрларни умумлаштириб, Чирчиқ ҳавзаси дарёлари оқими миқдорларини аниқлаш ва прогнозлашга замин яратадиган ҳисоблашларнинг мазкур ишда қўлланилган усуллари ва ёндашувларини келажакда бошқа ҳавзалар дарёлари мисолида кўриб чиқиш, уларни янада такомиллаштириш имконини беради, деган фикрдамыз.

**Миннатдорчилик.** Муаллифлар ушбу илмий мақолани тайёрлашда зарур бўлган гидрометеорологик маълумотларни тўплашда кўрсатган ёрдамлари учун Ўзгидромет тасарруфидаги Гидрометфонд ходимларига чексиз ташаккур изҳор этадилар.

**Муаллифлар ҳиссаси.** **Ф. Ҳикматов:** мақола ғоясини аниқлаштириш, методология, тадқиқот объектини танлаш, натижалар таҳлили, улардан илмий ва амалий хулосалар чиқариш. **З.Ф. Ҳакимова:** мақола ғоясини қўллаб қувватлаш, ҳисоблашларни бажариш, натижалар таҳлили, мақола матнини ёзиш, мақолани расмийлаштириш. **Д.М. Турғунов:** мақола ғоясини қўллаб қувватлаш, ҳисоблаш усуллари танлаш ва уларни тадқиқотда қўллаш, натижалар таҳлили ва уларни умумлаштириш, илмий хулосалар чиқариш, мақолани расмийлаштириш.

## АДАБИЁТЛАР

*Алексеев Г.А.* Объективные методы выравнивания и нормализации корреляционных связей. – Л.: Гидрометеоздат, 1971. – 363 с.

*Большаков М.Н.* Водные ресурсы рек советского Тянь-Шаня и методы их расчета. – Фрунзе: Илим, 1974. – 306 с.

*Давыдов Л.К., Корженевский Н.Л.* Влияние метеорологических факторов на режим р.Нарына // Тр. Средазмета. – Ташкент, 1929. – Том 1. – Вып.2. – С. 79-144.

Закономерности гидрологических процессов. Под редакцией Н.И.Алексеевского. – М.: ГЕОС, 2012. – 736 с.

*Ольдекоп Э.М.* Зависимость режима р.Чирчиқ от метеорологических факторов // Тр. Метеорол. отдела гидром. части в Туркестанском крае. – 1918, вып. 89. – 83 с.

*Турғунов Д.М., Назарқулов О.А., Гулмурзаева Б.А.* Тоғ дарёлари сувлилик даражасининг ўзгаришига атмосфера ёғинлари турларининг таъсирини статистик баҳолаш (Писком дарёси мисолида) // Ўзбекистон География жамияти ахбороти. 58-жилд. – Тошкент, 2020. – Б. 208-214.

*Турғунов Д.М., Сазонов А.А., Ҳикматов Ф.Х., Фролова Н.Л.* Маловодья на горных реках Республики Узбекистан: причины и особенности // Вестник МГУ Московского университета. Серия 5. География. – М.: № 1. 2020. – С. 23-34.

*Ҳакимова З.Ф.* Тоғ дарёлари оқимининг ҳосил бўлишига иқлимий омилларнинг қўшган ҳиссаларини баҳолаш / Иқлим ўзгариши шароитида гидрометеорологик тадқиқотлар: долзарб муаммолар ва уларнинг ечимлари. Халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент, 2022. – Б. 77-80.

*Ҳакимова З.Ф., Собирова Н.Р.* Вопросы долгосрочных прогнозов стока горных рек на период вегетации / Использование водных ресурсов в условиях изменения климата. Материалы международной научно-практической конференции в рамках 32-й Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2022». – Уфа, 2022. – С. 37-41.

Хакимова З.Ф., Собирова Н.Р., Мўминова Д.Д., Фуломов С.Ф. Трансчегаравий Чирчик хавзаси дарёлари оқимиға ҳаво ҳароратининг таъсирини баҳолаш / Марказий Осиё ва қўшни минтақалардаги трансчегаравий ҳудудлар: ҳамкорлик имкониятлари ва муаммолари. Халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Самарканд, 2022. – Б. 129-132.

Хакимова З.Ф., Мўминова Д.Д. Дарёлар оқимиға атмосфера ёғинлари ва ҳаво ҳароратининг таъсирини статистик баҳолаш / Географик тадқиқотлар: инновацион ғоялар ва ривожланиш истикболлари. Халқаро илмий-амалий конференцияси материаллари. – Тошкент, 2022. – Б. 647-650.

Хикматов Ф.Х., Тургунов Д.М. Маловодные годы на реках Средней Азии и их зависимость от климатических факторов / Использование водных ресурсов в условиях изменения климата. Материалы международной научно-практической конференции в рамках 32-й Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2022». – Уфа, 2022. – С. 3-8.

Хикматов Ф.Х., Юнусов Ф.Х., Хакимова З.Ф. и др. Закономерности формирования водных ресурсов горных рек в условиях изменения климата. Монография. – Ташкент: “Инновацион ривожланиш нашриёт-матбаа уйи”, 2020. – 232 с.

Шульц В.Л. Реки Средней Азии. – Л.: Гидрометеоздат, 1965. – 695 с.

Щеглова О.П. Питание рек Средней Азии. – Ташкент: Изд-во СамГУ, 1960. – 243 с.

## СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СВЯЗИ МЕЖДУ СТОКОМ РЕК БАССЕЙНА ЧИРЧИКА И КЛИМАТИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ

Ф. ХИКМАТОВ<sup>1</sup>, З.Ф. ХАКИМОВА<sup>1</sup>, Д.М. ТУРГУНОВ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, hikmatov\_f@mail.ru, zilola\_khakimova@inbox.ru

<sup>2</sup> Научно-исследовательский гидрометеорологический институт, turgunov1987@gmail.com

**Аннотация.** Статья посвящена статистической оценке связей между стоком рек бассейна Чирчика и климатическими факторами. С этой целью, на основе применения объективного метода выравнивания и нормализации корреляционных связей, произведены расчеты многофакторной связи между средними годовыми расходами воды и климатическими факторами – атмосферными осадками и температурной воздуха. Получены уравнения нормализованной регрессии, а также произведена оценка вкладов аргументов в нормализованные уравнения регрессии. Полученные уравнения регрессии предложены использовать на практике гидрологических расчетов и прогнозов.

**Ключевые слова:** река, расход воды, климатические факторы, зимние осадки, летние осадки, температура воздуха, коэффициент корреляции, уравнения регрессии, вклады аргументов.

## STATISTICAL EVALUATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN RIVER FLOW IN THE CHIRCHIK BASIN AND CLIMATIC FACTORS

F. KHAKIMOV<sup>1</sup>, Z.F. KHAKIMOVA<sup>1</sup>, D.M. TURGUNOV<sup>2</sup>

<sup>1</sup> National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, hikmatov\_f@mail.ru, zilola\_khakimova@inbox.ru

<sup>2</sup> Hydrometeorological Research Institute, turgunov1987@gmail.com

**Abstract.** The article is devoted to the statistical assessment of the relationship between the runoff of the rivers in the Chirchik basin and climatic factors. For this purpose, based on the application of an objective method of equalizing and normalizing correlations, calculations of a multifactorial relationship between the average annual water flow and climatic factors - precipitation and air temperature were made. The normalized regression equations are obtained, and the estimation of the

*contributions of the arguments to the normalized regression equations is made. The resulting regression equations are proposed to be used in practice of hydrological calculations and forecasts.*

**Keywords:** *river, water discharge, climatic factors, winter precipitation, summer precipitation, air temperature, correlation coefficient, regression equations, contributions of arguments.*

## REFERENCES

*Alekseyev G.A.* Obektivnie metodi viravnivaniya i normalizatsii korrelyatsionnix svyazey [Objective methods of alignment and normalization of correlations]. – L.: Gidrometeoizdat, 1971. – 363 s. (in Russian)

*Bolshakov M.N.* Vodnie resursi rek Sovetskogo Tyan-Shanya i metodi ix rascheta [Water resources of the rivers of the Soviet Tien Shan and methods of their calculation]. – Frunze: Ilim, 1974. – 306 s. (in Russian)

*Davidov L.K., Korjenevskiy N.L.* Vliyaniye meteorologicheskix faktorov na rejim r. Narina [The influence of meteorological factors on the regime of the Narin River] // Tr. Sredazmeta. – Tashkent, 1929. – Tom 1. – Vip.2. – S. 79-144. (in Russian)

Zakonomernosti gidrologicheskix protsessov [Regularities of hydrological processes]. Pod redaksiyey N.I.Alekseyevskogo. – M.:GEOS, 2012. – 736 s. (in Russian)

*Oldekop E.M.* Zavisimost pejima r.Chirchik ot meteorologicheskix faktorov [Dependence of Chirchik River mode from meteorological factors] // Tr. Meteorol. otdela gidrom. chacti v Turkestanskom krae. – 1918. – Vip. 89. – 83 s. (in Russian)

*Turgunov D.M., Nazarqulov O.A. Gulmurzayeva B.A.* Tog daryolari suvlilik darajasini ozgarishiga atmosfera yog'inlari turlarining ta'sirini statistik baholash (Piskom daryosi misolida) [Statistical assessment of the influence of types of atmospheric precipitation on changes in the water level of mountain rivers (in the case of Piskom River)] // O'zbekiston geogpafiya jamiyati axboroti. 58-jild. – Toshkent, 2020. – B. 208-214. (in Uzbek)

*Turgunov D.M., Sazonov A.A., Khikmatov F.X., Frolova N.L.* Malovodya na gornix rekax Respubliki Uzbekistan: prichini i osobennosti [Low water on the mountain rivers of the Republic of Uzbekistan: causes and features] // Vestnik MGU Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografiya. – M.: № 1. 2020. – S. 23-34. (in Russian)

*Khakimova Z.F.* Tog daryolari okimining hosil bolishiga iklimiy omillarning koshgan hissalarini baholash [Assessment of the contribution of climatic factors to the formation of mountain streams] // Iqlim o'zgarishi sharoitida gidrometeorologik tadqiqotlar: dolzarb muammolar va ularning yechimlari. Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. – Toshkent, 2022. – B. 77-80. (in Uzbek)

*Khakimova Z.F., Sobirova N.R.* Voprosi dolgosrochnix prognozov stoka gornix rek na period vegetatsii [Issues of long-term forecasts of mountain river runoff for the growing season] // Ispolzovaniye vodnix resursov v usloviyax izmeneniya klimata. Materiali mejdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferensii v ramkax 32-y Mejdunarodnoy spetsializirovannoy vistavki agrokompleks. – Ufa, 2022. – S. 37-41. (in Russian)

*Khakimova Z.F., Sobirova N.R., Mominova D.D., Gulomov S.G.* Transchegaraviy Chirchik havzasi daryolari oqimiga havo haroratining tasirini baholash [Assessment of the influence of air temperature on the flow of rivers of the transboundary Chirchik basin] // Markaziy Osiyo va qo'shni mintaqalardagi transchegaraviy hududlar: hamkorlik imkoniyatlari va muammolari. Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. – Samarkand, 2022. – B. 129-132. (in Uzbek)

*Khakimova Z.F., Mominova D.D.* Daryolar oqimiga atmosfera yog'inlari va havo haroratining ta'sirini statistik baholash [Statistical assessment of the influence of atmospheric precipitation and air temperature on the flow of rivers] // Geografik tadqiqotlar: innovatsion g'oyalar va rivojlanish istiqbollari. Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari. – Toshkent, 2022. – B. 647-650. (in Uzbek)

*Khikmatov F.X., Turgunov D.M.* Malovodnie godi na rekax Sredney Azii i ix zavisimost ot klimaticheskix faktorov [Dry years on the rivers of Central Asia and their dependence on climatic factors] / Ispolzovaniye vodnix resursov v usloviyax izmeneniya klimata. Materiali mejdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferensii v ramkax 32-y Mejdunarodnoy spetsializirovannoy vistavki «Agrokompleks-2022». – Ufa, 2022. – S. 3-8. (in Russian)

Shuls V.L. Reki Sredney Azii [Rivers of Central Asia]. Ch. 1,2. – L.: Gidrometeoizdat, 1965. – 691 s. (in Russian)

Sheglova O.P. Pitaniye rek Sredney Azii [Feeding the rivers of Central Asia]. – Tashkent: Izd-vo SamGU, 1960.-243 s. (in Russian)

УДК:551.48(556.55)

## ЎЗБЕКИСТОНДА ГИДРОЛОГИК ҚУРҒОҚЧИЛИК ВА УНИНГ ШАКЛЛАНИШ ШАРОИТЛАРИ (ЧИРЧИҚ ДАРЁСИ ҲАВЗАСИ МИСОЛИДА)

Д.М. ТУРҒУНОВ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Гидрометеорология илмий-тадқиқот институти, turgunovd1987@gmail.com

**Аннотация.** Мақолада қурғоқчилик тушунчаси ва уни ўрганишнинг аҳамияти ёритилган. Қурғоқчиликнинг келиб чиқишига кўра турлари ҳақида тушунча берилган. Тадқиқотда Чирчиқ ҳавзасининг табиий режими сақланиб қолган 10 та тоғ дарёлари ва сойлари мисолида, янги илмий ёндашув асосида, гидрологик қурғоқчиликни тавсифловчи катталиқ ва уни ҳисоблаш ифодаси таклиф этилган. Ҳисоблашлар натижаларига таянган ҳолда, гидрологик қурғоқчилик кузатиш йиллар статистик таҳлил қилинган. Гидрологик қурғоқчиликнинг метеорологик қурғоқчиликка боғлиқлиги, ўз навбатида, метеорологик қурғоқчиликнинг атмосфера ёгинлари миқдори ва ҳаво ҳарорати таъсирида намоён бўлиши кўрсатиб берилган.

**Калит сўзлар:** дарё, дарё ҳавзаси, атмосфера ёгинлари, метеорологик қурғоқчилик, сув сарфи, гидрологик қурғоқчилик, қишлоқ хўжалиги қурғоқчилиги, ижтимоий-иқтисодий қурғоқчилик.

**Кириш.** Ҳозирги кунда, иқлим ўзгариши шароитида, жаҳонда сув ресурслари тақчиллиги йилдан-йилга ортиб бормоқда. Бу борада БМТнинг сув ресурсларининг ҳолати ҳақидаги докладида қайд этилганидек, « ... бугунги кунда 3,6 миллиард киши йил давомида камида бир ой сув ресурслари тақчиллиги кузатиладиган худудларда яшайдилар, 2050 йилга бориб, аҳоли сони янада ортади ва ушбу кўрсаткич 4,8-5,7 миллиард кишига етиши мумкин» [Всемирный доклад ООН о состоянии водных ресурсов, 2018]. Табиийки, бундай салбий ҳолат кам сувли йиллар ва унинг оқибатида келиб чиқадиган гидрологик қурғоқчилик таъсирида янада тигизлашади.

Шу туфайли мазкур масалалар тадқиқоти Н.А.Агальцева [Агальцева ва бошқ., 2010], Н.И.Алексеевский, Н.Л.Фролова [Алексеевский, Фролова, 2011], Ю.С.Ковалев [Ковалев, Мавлонов, 2008], М.Д. Трубецкова [Трубецкова, 2012], Ф.Х.Хикматов [Хикматов, Турғунов, 2017; Turgunov, Khikmatov, 2018], А.К.Fleig [Fleig et al., 2006], J.Hannaford [Hannaford et al., 2011], V.U.Smakhtin [Smakhtin, 2001], A.F.Van Loon [Van Loon et al., 2012; 2014; 2015] каби олимлар эътиборидан четда қолмаган. Мазкур муаммони иқлимий омилларга боғлиқ ҳолда ўрганиш масаласи эса, Э.М.Ольдекоп [Ольдекоп, 1918], А.Р.Расулов, Ф.Х.Хикматов [Расулов, Хикматов, 2003], В.Е.Чуб [Чуб, 2007], В.Л.Шульц [Шульц, 1965] ва бошқаларнинг изланишлари натижаларини ҳисобга олмаганда, гидрологик адабиётларда яхши ёритилмаган. Шу туфайли мазкур гидрологик жараёнларни иқлимий омилларга боғлиқ ҳолда чуқурроқ ўрганиш муҳим ҳисобланади.

Юқоридаги фикрлардан кўриниб турибдики, гидрологик қурғоқчиликнинг шаклланиши кам сувли йиллардаги сув ресурслари тақчиллиги билан чамбарчас боғлиқдир. Гидрологик қурғоқчилик натижасида сув ресурслари тақчиллиги янада ортади. Бугунги кунда, глобал иқлим ўзгариши шароитида, гидрологик қурғоқчилик жараёнини метеорологик қурғоқчиликни тавсифловчи катталиқлар ёрдамида ўрганиш гидрологиянинг **долзарб** масалаларидан бири ҳисобланади.