



Rahmat ZIYAYEV,

O'zbekiston Milliy universiteti dotsenti, g.f.f.d. (PhD)

E-mail: rahmatjon181988@gmail.com

Zilola XAKIMOVA,

O'zbekiston Milliy universiteti dotsenti, g.f.f.d. (PhD)

Gidrometeorologiya ilmiy-tadqiqot instituti direktori, g.f.f.d D.Turg'unov taqrizi asosida

TOG' DARYOLARI TO'LINSUV DAVRI OQIMINI ULARNING IQLIMY OMILLAR BILAN EMPIRIK BOG'LANISHLARI ASOSIDA BAHOLASH

Аннотация

Maqola tog' daryolari to'linsuv davri oqimini ularning iqlimiy omillar bilan empirik bog'lanishlari asosida baholash masalalariga bag'ishlangan. Shu maqsadda Chirchiq havzasi daryolari to'linsuv davri oqimi miqdorlari bilan meteorologik omillar orasidagi ko'phadli bog'lanishlar statistik baholangan va ularning normallashtirilgan regressiya tenglamalari olingan. Daryolarning to'linsuv davri oqimi miqdorlari mazkur tenglamalar asosida tuzilgan nomogrammlar yordamida baholangan.

Kalit so'zlar: daryo, daryo oqimi, to'linsuv, iqlimiy omillar, ko'phadli bog'lanishlar, regressiya tenglamalari, hisoblash nomogrammasi, baholash.

ОЦЕНКА СТОКА ПЕРИОДА ПОЛОВОДЬЯ ГОРНЫХ РЕК НА ОСНОВЕ ИХ ЭМПИРИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ С КЛИМАТИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ

Аннотация

Статья посвящена вопросам оценки стока горных рек за период половодья на основе их эмпирических связей с климатическими факторами. С этой целью произведена статистическая оценка многофакторной связи между стоком рек бассейна Чирчика за период половодья и метеорологическими факторами, получены уравнения нормализованной регрессии. На их основе построены расчетные номограммы и оценены величины стока рек периода половодья.

Ключевые слова: река, речной сток, половодье, климатические факторы, многофакторные связи, уравнения регрессии, расчетная номограмма, оценка.

ASSESSMENT OF RUNOFF DURING THE FLOOD PERIOD OF MOUNTAIN RIVERS BASED ON THEIR EMPIRICAL RELATIONS WITH CLIMATIC FACTORS

Annotation

The article is devoted to the issues of assessing the flow of mountain rivers during the flood period based on their empirical relationships with climatic factors. For this purpose, a statistical assessment of the multifactorial relationship between the flow of the rivers of the Chirchik basin during the flood period and meteorological factors was made, normalized regression equations were obtained. On their basis, calculated nomograms were constructed and the values of the river flow during the flood period were estimated.

Key words: river, river flow, flood period, climatic factors, multifactorial relationship, regression equations, calculated nomogram, assessment.

Kirish. Hozirgi kunda sayyoramizda, ayniqsa, uning arid mintaqalarida iqlim ilishi tufayli suv resurslari taqchilligi yildan-yilga kuchliroq sezilmoqda. Ana shunday sharoitda, daryolar suv resurslarini iqlimiy omillarga bog'liq holda miqdoriy baholash usullarini takomillashtirish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Shu o'rinda O'rta Osiyo, shu jumladan, O'zbekiston daryolari yillik oqimi 70-80 foizining to'linsuv davrida oqib o'tishini alohida ta'kidlash lozim [3, 6]. Bu holat mamlakatimiz sharoitida, daryolar to'linsuv davri oqimi miqdorini iqlimiy omillarga bog'liq holda baholash usullarini takomillashtirishning dolzarab masalalardan biri ekanligidan dalolat beradi.

Ushbu tadqiqot ishining asosiy maqsadi tog' daryolari to'linsuv davri oqimi miqdorini ularning iqlimiy omillar bilan empirik bog'lanishlari asosida baholash masalalarini Chirchiq havzasi daryolari misolida ko'rib chiqishga qaratilgan. Ushbu maqsadni amalga oshirishda quyidagi vazifalar belgilab olindi va tadqiqot jarayonida o'z yechimini topdi: 1) havzada tabiiy suv rejimini saqlab qolgan daryolarda o'lchangan suv sarflari hamda ularning havzalaridagi meteorologik stansiyalarda qayd etilgan atmosfera yog'inlari va havo haroratlari haqidagi ma'lumotlarni to'plash; 2) daryolarning suv sarflari ma'lumotlari asosida har bir yil uchun daryo gidrograflari chizish; 3) gidrograflardan foydalanib, to'linsuv davridagi o'rtacha suv sarflarini aniqlash; 4) daryolar to'linsuv davri suv sarflari bilan iqlimiy omillar orasidagi ko'phadli bog'lanishlarni turli hisob oraliqlari – birinchi bazaviy (BBID, 1961-1990 yillar) va joriy (JID, 1991-2020 yillar) iqlimiy davrlar uchun statistik baholash; 5) ko'phadli bog'lanishlarning regressiya tenglamalarini tuzish va to'linsuv davri oqimini ular asosida qurilgan nomogrammlar yordamida baholash.

Tadqiqot obyekti sifatida, gidrometeorologik nuqtai-nazardan yaxshi o'rganilgan, Chirchiq havzasi daryolari tanlab olindi (1-jadval). Tadqiqotning predmetini esa mazkur daryolar to'linsuv davri oqimi bilan turli mavsumlardagi (qishki, yozgi) atmosfera yog'inlari va (yozgi) havo harorati orasidagi bog'lanishlarni statistik baholash masalalari tashkil etadi.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili. Daryolar oqimining hosil bo'lishi, ularni iqlimiy omillarga bog'liq holda miqdoriy baholash masalalarini o'rganishga R.M.Perkins, J.Gibson, T.Edwards, S.Birks, W.Buhay, P.Eachern, B.Wolfe, L.Alfieri, B.Bisselink, F.Dottori, G.Naumann, K.Wyser, Ya.Kong, Z.Pang, kabi xorijlik olimlarning tadqiqotlari bag'ishlangan [7]. MDH mamlakatlari olimlaridan T.S.Abalyan, S.K.Alamanov, M.N.Bolshakov, M.I.Budiko, A.I.Voeykov, V.G.Glushkov, I.S.Sosedov va boshqalar daryolar suv rejimi turli fazalari oqimining hosil bo'lishi jarayonlarini iqlimiy omillarga bog'liq holda o'rganishganlar. O'zbekistonda ushbu yo'nalishdagi ilk tadqiqotlar E.M.Oldekop, L.K.Davidovlar tomonidan amalga oshirilgan bo'lsa, keyinchalik mazkur masala bilan V.L.Shults, O.P.Sheglova, Z.P.Djordjo, A.M.Ovchinnikov, V.E.Chub va boshqalar shug'ullanganlar. Hozirgi kunda mazkur muammoga bag'ishlangan izlanishlarni B.K.Sarev, F.Xikmatov, L.M.Karandaeva, B.D.Salimova, S.A.Xaydarov, D.M.Turg'unov, R.R.Ziyayev, N.B.Erlapasov, Z.F.Xakimova kabi tadqiqotchilar davom ettirmoqdalar [2, 3, 4, 6, 7]. Mazkur tadqiqot muammoni Chirchiq havzasi daryolari misolida ko'rib chiqishga bag'ishlanganligi bilan yuqoridagi ishlardan farq qiladi.

Tadqiqot metodologiyasi. Maqolada geografik umumlashtirish, gidrologik o'xshashlik, zamonaviy gidrologik hisoblashlar usullari qo'llanilgan. Shuningdek, daryolar to'linsuv davri oqimi bilan iqlimiy omillar (qishki va yozgi yog'inlar, yozgi havo harorati) orasidagi ko'phadli bog'lanishlarni statistik baholashda G.A.Alekseev taklif etgan obyektiv tenglashtirish va normallashtirish usuli qo'llanilgan [1, 5].

Tadqiqotda O'zgidrometning Chirchiq havzasi daryolaridagi gidropostlarida o'lchangan suv sarflaridan birlamchi ma'lumotlar sifatida foydalandik. Iqlimiy omillar, ya'ni atmosfera yog'inlari va havo haroratlari esa mazkur agentlik tasarrufidagi Piskom meteostansiyasida qayd etilgan.

Tahlil va natijalar. Daryolarning to'linsuv davri oqimi miqdorlari bilan iqlimiy omillar orasidagi bog'lanishlarni hisoblash ishlari BBID

va JIDlar uchun alohid-alohida amalga oshirildi. Hisoblashlar G.A.Alekseev usulida, quyidagi ketma-ketlikda bajarildi. Dastlab, gidrometeorologik o'zgaruvchilar, ya'ni $\sum X_{X-III}$ (gidrologik yilning X-III oylaridagi yog'inlar yig'indisi), $\sum X_{IV-IX}$ (IV-IX oylaridagi yog'inlar yig'indisi), \bar{t}_{IV-X} (IV-X oylaridagi o'rtacha havo harorati) o'sib borish tartibida qayta shakllantirildi. Ularning rang (tartib) raqamlari asosida har bir o'zgaruvchining normallashtirilgan qiymatlari maxsus jadvaldan aniqlandi. O'zgaruvchilar normallashtirilgan qiymatlarining juft ko'paytmalari hisoblab, har bir juftlikning algebraik yig'indilari aniqlandi. Ushbu yig'indilar kovariatsiya koeffitsientlari ($\mu_{01}, \mu_{02}, \mu_{03}, \mu_{12}, \mu_{13}, \mu_{23}$)ni hisoblash imkonini berdi [1]. Juft korrelyatsiya koeffitsientlari ($r_{01}, r_{02}, r_{03}, r_{12}, r_{13}, r_{23}$) kovariatsiya koeffitsientlarining empirik dispersiya (σ_u^2)ga nisbati sifatida aniqlandi (1-jadval).

Hisoblashlarning natijasida aniqlangan juft korrelyatsiya va noma'lum bo'lgan regressiya koeffitsientlaridan tashkil topgan chiziqli tenglamalar sistemasi Piskom

1-jadval

O'zgaruvchilar orasidagi bog'lanishlarning juft korrelyatsiya koeffitsientlari

T.r.	Daryo – gidropost	Hisob davrlari	Juft korrelyatsiya koeffitsientlari					
			r_{01}	r_{02}	r_{03}	r_{12}	r_{13}	r_{23}
1	Chotqol-Xudoydot q.	BBID	0,842	0,532	-0,280	0,309	-0,223	-0,607
		JID	0,704	0,474	-0,329	0,127	-0,196	-0,581
2	Piskom-Mullala q.	BBID	0,841	0,513	-0,343	0,309	-0,223	-0,607
		JID	0,726	0,413	-0,367	0,127	-0,196	-0,581
3	Ugom-Xo'jakent q.	BBID	0,775	0,659	-0,342	0,309	-0,223	-0,607
		JID	0,684	0,589	-0,391	0,127	-0,196	-0,581

(Mullala) daryosi misolida tuzildi. Shu maqsadda daryoda JID uchun yuqorida aniqlangan (1-jadval) juft korrelyatsiya koeffitsientlari qiymatlaridan foydalandik. Natijada yuqoridagi sistema (1) quyidagi ko'rinishga keldi:

$$\begin{cases} \alpha_{01} + 0,127 \cdot \alpha_{02} - 0,196 \cdot \alpha_{03} = 0,704 \\ 0,127 + \alpha_{01} \cdot \alpha_{02} - 0,581 \cdot \alpha_{03} = 0,413 \\ -0,196 + \alpha_{01} \cdot 0,581 + \alpha_{02} \cdot \alpha_{03} = -0,367 \end{cases} \quad (1)$$

Ushbu uch noma'lumli chiziqli tenglamalar sistemasining bosh va yordamchi determinantlari Kramer usulida aniqlandi (2-jadval).

2-jadval

Bosh (Δ) va yordamchi determinantlar ($\Delta_{01}, \Delta_{02}, \Delta_{03}$)ning

BBID va JIDlar uchun hisoblangan qiymatlari

T.r.	Daryo	BBID			JID				
		Δ	Δ_{01}	Δ_{02}	Δ_{03}	Δ	Δ_{01}	Δ_{02}	Δ_{03}
1	Chotqol	0,570	0,429	0,208	0,063	0,637	0,420	0,263	0,025
2	Piskom	0,570	0,430	0,157	-0,004	0,637	0,430	0,184	-0,043
3	Ugom	0,570	0,363	0,307	0,073	0,637	0,398	0,340	0,027

Bosh va yordamchi determinantlarni hisoblash ishlari natijalari asosida no'malum bo'lgan regressiya koeffitsientlarining qiymatlari, BBID va JID uchun, quyidagi ifodalarda yordamida aniqlandi:

$$\alpha_{01} = \frac{\Delta_{01}}{\Delta}; \quad \alpha_{02} = \frac{\Delta_{02}}{\Delta}; \quad \alpha_{03} = \frac{\Delta_{03}}{\Delta}. \quad (2)$$

3-jadval

Regressiya koeffitsientlarining BBID va JIDlar uchun hisoblangan qiymatlari

T.r.	Daryo	BBID			JID		
		α_{01}	α_{02}	α_{03}	α_{01}	α_{02}	α_{03}
1	Chotqol	0,753	0,366	0,110	0,659	0,413	0,040
2	Piskom	0,755	0,275	-0,007	0,676	0,288	-0,067
3	Ugom	0,636	0,539	0,128	0,625	0,534	0,042

Regressiya koeffitsientlarining 3-jadvalda keltirilgan qiymatlari asosida normallashtirilgan regressiya tenglamasi umumiy ko'rinishda quyidagicha tuzildi:

$$U_0(Q_i) = \alpha_{01} \cdot U_1(X_q) + \alpha_{02} \cdot U_2(X_{yo}) + \alpha_{03} \cdot U_3(t_{yo}). \quad (3)$$

Normallashtirilgan regressiya tenglamalari yuqoridagi 3-jadval ma'lumotlari asosida xususiy holatlar, ya'ni har bir o'rganilgan daryo va hisob davrlari (BBID, JID) uchun ham tuzildi. Ushbu tenglamalarning aniqligini ifodalovchi to'liq korrelyatsiya koeffitsientlari va ularning xatoliklari o'rganilayotgan barcha daryolar aniqlandi (4-jadval).

4-jadval

Daryolar to'linsuv davri oqimi [$U_0(Q_i)$] bilan iqlimiy omillar [$U_1(X_q), U_2(X_{yo}), U_3(t_{yo})$] orasidagi bog'lanishlarning normallashtirilgan regressiya tenglamalari

T.r.	Daryo	Hisob davrlari	Normallashtirilgan regressiya tenglamalari	$r_0 \pm \sigma_{r_0}$
1	Chotqol	BBID	$U_0(Q_i) = 0,753 \cdot U_1(X_q) + 0,366 \cdot U_2(X_{yo}) + 0,110 \cdot U_3(t_{yo})$	0,927 \pm 0,029
		JID	$U_0(Q_i) = 0,659 \cdot U_1(X_q) + 0,413 \cdot U_2(X_{yo}) + 0,040 \cdot U_3(t_{yo})$	0,820 \pm 0,061
2	Piskom	BBID	$U_0(Q_i) = 0,755 \cdot U_1(X_q) + 0,275 \cdot U_2(X_{yo}) - 0,007 \cdot U_3(t_{yo})$	0,882 \pm 0,046
		JID	$U_0(Q_i) = 0,676 \cdot U_1(X_q) + 0,288 \cdot U_2(X_{yo}) - 0,067 \cdot U_3(t_{yo})$	0,796 \pm 0,068
3	Ugom	BBID	$U_0(Q_i) = 0,636 \cdot U_1(X_q) + 0,539 \cdot U_2(X_{yo}) + 0,128 \cdot U_3(t_{yo})$	0,945 \pm 0,022
		JID	$U_0(Q_i) = 0,625 \cdot U_1(X_q) + 0,534 \cdot U_2(X_{yo}) + 0,042 \cdot U_3(t_{yo})$	0,871 \pm 0,045

Yuqorida keltirilgan 4-jadval ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, Chirchiq havzasidagi daryolarda BBID uchun hisoblangan to'liq korrelyatsiya koeffitsientlarining qiymatlari JIDga nisbatan katta bo'lgan. Masalan, Piskom daryosida BBIDda to'liq korrelyatsiya koeffitsientning qiymati $r_0=0,882$ ga teng bo'lgan bo'lsa, JIDga kelib, bu qiymat biroz kamayib, $r_0=0,796$ ni tashkil qilgan.

Normallashtirilgan regressiya tenglamasi, ya'ni (4) ifodaga meteorologik omillarning qo'shgan hissalarini [$\delta(X_q), \delta(X_{yo}), \delta(t_{yo})$] G.A.Alekseev taklif etgan ifodalarda yordamida aniqlandi (5-jadval).

Olingan natijalarni Piskom daryosi misolida tahlil qilamiz. Mazkur daryoda BBID to'linsuv davri oqimining hosil bo'lishiga qishki atmosfera yog'inlarining hissasi 81,6% ni tashkil qilgan. JIDda esa bu qiymat biroz kamayib, 77,4% ga teng bo'lgan. Yozgi atmosfera yog'inlarining hissasi BBIDda 18,1 foiz, JIDda esa 18,8% bo'lgan. BBIDda Piskom daryosida to'linsuv davrining shakllanishida havo haroratining ta'siri umuman sezilmagan (0,3%) bo'lsa, JIDda esa uning ulushi 3,8% ni tashkil qilgan (5-jadval).

5-jadval

Daryolar to'linsuv davri oqimining hosil bo'lishiga iqlimiy omillarning qo'shgan hissalarini [$\delta(X_q), \delta(X_{yo}), \delta(t_{yo})$], foizda

T.r.	Daryo	BBID			JID		
		$\delta(X_q)$	$\delta(X_{yo})$	$\delta(t_{yo})$	$\delta(X_q)$	$\delta(X_{yo})$	$\delta(t_{yo})$
1	Chotqol	73,8	22,6	3,60	69,0	29,0	2,00
2	Piskom	81,6	18,1	0,30	77,4	18,8	3,80
3	Ugom	55,3	39,8	4,90	56,4	41,5	2,10

O'rganilayotgan deyarli barcha daryolarda JIDda BBIDga nisbatan qishki atmosfera yog'inlarining hissalarini kamaygan bo'lsa, yozgi yog'inlar va havo harorati ulushlarining ortishi qayd etilgan. Ushbu natijalarni taqqiqlotimizda o'rganilgan Chirchiq havzasida, iqlim ilishi tufayli,

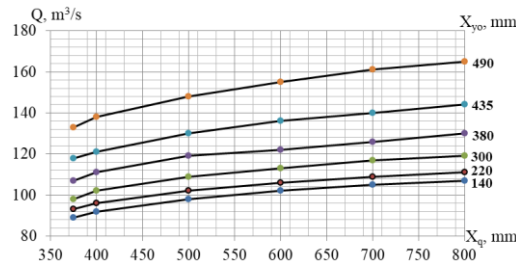
daryolarning to'yinishida tog' muzliklari va doimiy qorliklar suvlari ishtirokining ortganligi bilan izohlash mumkin.

Bajarilgan hisoblashlar natijalarining tahlillariga ko'ra, barcha daryolar to'linsuv davri oqimining hosil bo'lishida yozgi havo haroratining ulushi samaradorlik mezonidan kichik bo'ldi. Shu sababli, normallashtirilgan regressiya tenglamasi, Piskom daryosi misolida, yozgi havo haroratini hisobga olinmay, qayta tuzildi:

$$U_0(Q) = 0,680 \cdot U_1(X_q) + 0,320 \cdot U_2(X_{yo}). \quad (4)$$

Ushbu ifodalar yordamida bajarilgan hisoblashlar natijalarining ko'rsatishicha, JIDda Piskom daryosi to'linsuv davri oqimining hosil bo'lishida qishki atmosfera yog'inlarining ulushi 78,9% ni tashkil qilgan bo'lsa, yozgi yog'inlarining hisssasi 21,1% ga teng bo'ldi. Demak, daryo havzasiga qish mavsumida yoqqan yog'inlar, to'linsuv davri oqimining shakllanishida ustuvor ahamiyat kasb etadi.

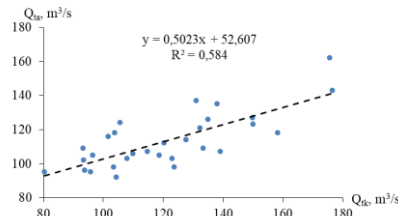
Yuqorida keltirilgan (4) ifoda, ya'ni qayta tuzilgan normallashtirilgan regressiya tenglamasi, Piskom daryosi to'linsuv davri oqimining normallashtirilgan qiymatini aniqlash imkonini beradi. Shu bilan birga, ushbu qiymatni aniqlash uchun ham qishki va yozgi yog'inlarning normallashtirilgan qiymatlarini aniqlash talab etiladi. Mazkur noqulayliklardan qutulish maqsadida, (4) ifoda yordamida, to'linsuv davri oqimini hisoblash nomogrammasi tuzildi (1-rasm).



1-rasm. Piskom daryosi to'linsuv davri oqimini hisoblash nomogrammasi

Piskom daryosi to'linsuv davri oqimini, qishki va yozgi yog'inlar miqdorlariga bog'liq holda, kuzatilgan (Q_k) va hisoblash nomogrammasidan aniqlangan (Q_a) va qiymatlari o'zaro solishtirildi, ularning absolyut (E_a) va nisbiy (E_n) xatoliklari aniqlandi. Hisoblashlar natijalariga ko'ra, absolyut xatoliklar o'rtacha $7,75 \text{ m}^3/\text{s}$ ga, nisbiy xatoliklar esa $4,64\%$ ga teng bo'ldi.

Hisoblash nomogrammasining aniqligini baholashda grafik usul ham qo'llanildi. Mazkur usulda JIDda Piskom daryosida to'linsuv davrida kuzatilgan suv sarflari (Q_k) bilan ularning nomogramma yordamida aniqlangan qiymatlari (Q_a) orasidagi bog'lanish grafigi chizildi va tahlil qilindi (2-rasm).



2-rasm. To'linsuv davri oqimining hisoblangan (Q_a) va kuzatilgan (Q_k) qiymatlari orasidagi bog'lanish grafigi

Grafikdan ko'rinib turibdiki, Piskom daryosi to'linsuv davri oqimining nomogrammadan aniqlangan va amalda kuzatilgan qiymatlarining o'zaro bog'liqligini ifodalovchi korrelyatsiya koeffitsienti va uning xatoligi $0,764 \pm 0,077$ ga teng bo'ldi. Ushbu statistik ko'rsatkichlarning qiymati gidrologik hisoblashlarda foydalaniladigan empirik ifodalar aniqligiga qo'yiladigan talablarni to'la qanoatlantiradi. Shu tufayli, tadqiqotda ishlab chiqilgan nomogramma Piskom daryosi to'linsuv davri oqimini baholashda foydalanish uchun tavsiya etiladi. Kelajakda ushbu yo'nalishdagi baholishlarni o'rganilgan havzaning boshqa daryolari uchun ham amalga oshirish yanada aniq natijalarga erishish imkonini beradi.

Tadqiqot ishida olingan natijalarning tahlillari asosida quyidagi **xulosalarni** qayd etish mumkin:

1. Chirchiq havzasi daryolari to'linsuv davri oqimi bilan meteorologik omillar orasidagi ko'phadli bog'lanishlar BBID va JIDlar uchun o'rganildi. Ushbu bog'lanishlar zichligini ifodalaydigan to'liq korrelyatsiya koeffitsientlarining qiymatlari BBIDda $0,882 \pm 0,945$, JIDda esa $0,796 \pm 0,871$ oraliqlarda o'zgardi;

2. BBIDda Chotqol daryosi to'linsuv davri oqimining hosil bo'lishiga qishki yog'inlarning qo'shgan hisssasi $73,8\%$ ga, yozgi yog'inlarniki $22,6\%$ ga, yozgi havo haroratniki esa $3,6\%$ ga teng bo'lgan. Ushbu daryoda JIDda to'linsuv davri oqimining shakllanishida qishki yog'inlarning hisssasi (69%) BBIDga nisbatan kamaygan bo'lsa, aksincha, yozgi yog'inlarning ulushi (29%) ortgan. Shu kabi natijalar havzadagi Piskom va Ugom daryolari uchun ham xosdir;

3. Ko'phadli bog'lanishlarning normallashtirilgan regressiya tenglamalari tuzildi. Ularning aniqligi Piskom daryosi misolida baholandi. Mazkur daryo to'linsuv davri oqimining nomogrammadan aniqlangan va kuzatilgan qiymatlari o'zaro solishtirildi. Ular absolyut xatoliklarining o'rtacha qiymati $7,75 \text{ m}^3/\text{s}$ ga, nisbiy xatoliklarniki esa $4,64\%$ ga teng bo'ldi. Tadqiqotda olingan bog'lanishlardan gidrologik hisoblashlar amaliyotida foydalanish tavsiya etiladi.

ADABIYOTLAR

1. Алексеев Г.А. Объективные методы выравнивания и нормализации корреляционных связей. - Л.: Гидрометеоздат, 1971.
2. Зияев Р.Р. Зарафшон хавзаси дарёлари сув режими фазаларининг иклим ўзгариши шароитидаги силжишлари. Геогр. ф. ф. д. ... дисс. автореферати. - Тошкент, 2021. - 46 б.
3. Тургунов Д.М. Тоғ дарёлари кам сувли йиллар оқими гидрологик кўрсаткичларини ҳисоблаш ва прогнозлаш. Геогр. фан. док. (DSc) ... дисс. автореферати. - Тошкент, 2022. - 61 б.
4. Хақимова З.Ф. Тоғ дарёлари оқимини иклим ўзгаришининг турли сценариялари асосида баҳолаш (Чирчиқ-Оҳангарон хавзаси мисолида). Геогр. ф. ф. д. ... дисс. автореферати. - Тошкент, 2024. - 46 б.
5. Хикматов Ф.Х. и др. Закономерности формирования водных ресурсов горных рек в условиях изменения климата. Монография. - Ташкент: "ИРНМУ", 2020. - 232 с.
6. Чуб В.Е. Изменение климата и его влияние на гидрометеорологические процессы, агроклиматические и водные ресурсы Республики Узбекистан. - Ташкент: «ВОРИС НАШРИЁТ» МЧЖ, 2007. - 133 с.
7. Kong Y., Pang Z. Evaluating the sensitivity of Glacier Rivers to climate change based on hydrograph separation of discharge //Journal of Hydrology. - 2012. - Т. 434. - P. 121-129.