

ГИДРОЛОГИЯ

HYDROLOGY

УДК:551.48(551.482)

ТОҒ ДАРЁЛАРИДА КАМ СУВЛИЛИКНИНГ ЧУҚУРЛАШУВИ ВА МЕЪЁРИНИ ИФОДАЛОВЧИ ГИДРОЛОГИК КЎРСАТКИЧЛАРНИ ҲИСОБЛАШ МАСАЛАЛАРИ

Ф.Х. ҲИКМАТОВ¹, Д.М. ТУРҒУНОВ^{1,2*}¹ Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети, hikmatov_f@mail.ru² Ўзбекистон Республикаси Гидрометеорология хизмати маркази, turgunovd1987@gmail.com

Аннотация: мақолада Ўзбекистоннинг табиий гидрологик режими сақланиб қолган тоғ дарёларида кузатилган кам сувли йиллар таҳлил қилинган. Кам сувлиликнинг чуқурлашуви ҳамда кам сувлилик меъёрини ифодаловчи гидрологик кўрсаткичларни ҳисоблаш масалалари кўриб чиқилган. Тадқиқотда бажарилган ҳисоблашлар натижалари асосида дарёларда кам сувли йилларни тавсифловчи гидрологик катталикларнинг Ўзбекистон тоғ дарёлари ҳавзалари бўйича тақсимланиши хариталари яратилди. Ишда олинган натижалар кам ўрганилган тоғ дарёларида кузатилиши мумкин бўлган кам сувли йилларни сув хавфсизлиги бўйича баҳолаш имконини беради.

Калит сўзлар: дарё, сув тўплаш майдони, дарё оқими, оқим меъёри, кам сувли йиллар, ҳалокатли кам сувли йиллар, кам сувлилик, кам сувлиликнинг чуқурлашуви, кам сувлилик меъёри, сув хавфсизлиги, баҳолаш.

Кириш. Ўзбекистон Республикасининг ижтимоий-иқтисодий ривожланиши янги босқичга кўтарилган бугунги кунда сувга бўлган талаб йилдан-йилга ортиб бормоқда. Бунинг сабабларини Марказий Осиё региони мамлакатларида суғориладиган ерлар майдонининг кенгайиши, аҳоли сонининг ортиб бориши, Ўзбекистонга қўшни мамлакатларнинг сувдан фойдаланишга турлича ёндашувлари билан изохлаш мумкин. Табиийки, биз гувоҳи бўлиб турган бундай ҳолат қатор муаммоларни келтириб чиқармоқда. Мазкур муаммолар ва уларнинг оқибатлари дарёларда кам сувли йилларда янада аниқроқ намоён бўлиб, мамлакатимизнинг турли иқтисодиёт тармоқларига, айниқса аграр соҳага ўта салбий таъсир этмоқда. Шу билан бирга, дарёларда кам сувли йилларнинг чуқурлашуви оқибатида, Ўзбекистон иқтисодиётининг сувни истеъмол қилувчи (масалан, қишлоқ хўжалиги, кимё саноати, рангли металлургия, энгил саноат, озиқ-овқат саноати, коммунал-маиший хизмат кўрсатиш соҳалари) ва сувдан фойдаланувчи (гидроэнергетика, рекреация) тармоқларида тиғиз вазиятлар юзага келмоқда. Бу борада экспертларнинг баҳолашича, «...охирги икки ўн йилликда Ўзбекистонда бир неча марта кам сувли йиллар кузатилган. Натижада, ҳосилнинг 50-75 фоизи нобуд бўлган. Жумладан, 2000-2001 йилларда кам сувлиликнинг чуқурлашуви оқибатида дон ишлаб чиқариш 14 % га, бошқа экинлар ҳосилдорлиги 45-75 % га камайган. Шу йилларда аграр соҳага етказилган зарар йилига тахминан 130 млн. АҚШ доллари атрофида баҳоланган. Иқлим ўзгариши сценарияларига кўра, Ўзбекистонда кам сувли йилларнинг такрорланиш частотаси ва улар жадаллигининг фақат ортиб бориши кайд этилмоқда»¹.

* Масъул муаллиф: turgunovd1987@gmail.com, тел.: +998 90 903-58-88

¹ БМТ ТД/МЖ/ Ўзгидрометнинг «Ўзбекистоннинг қуրғоқчил ҳудудларида жойлашган фермер ва деҳқон хўжалиқларининг иқлимий барқарорлигини таъминлаш» лойиҳасининг 2-сонли ахборот бюллетени (июль-декабрь, 2018 йил).

Дарёларда кузатиладиган кам сувли йилларни тадқиқ этиш ҳам илмий, ҳам амалий жиҳатдан ўта муҳимлигига қарамасдан, шу кунга қадар гидрологиянинг кам ўрганилган масалаларидан бири бўлиб қолмоқда. Мазкур муаммо доирасида, охириги йилларда жаҳоннинг ривожланган мамлакатларида, жумладан, АҚШнинг Illinois университети ҳамда Канаданинг Ontario штати Атроф муҳит ва иқлим ўзгариши департаментида [Т.Аругов, Нуахиа Yao, 2017], Испаниянинг Миллий тадқиқот кенгашида [S.Vicente-Serrano ва бошқ., 2012], Хитойнинг Fujian университетида [Jiefeng Wu ва бошқ., 2017] қатор олимлар тадқиқотлар олиб борганлар. Улар ўз изланишларида метеорологик қурғоқчилик, унинг оқибатида келиб чиқадиган гидрологик қурғоқчилик, яъни дарёларда кам сувли йилларнинг шаклланиши ва такрорланиши, кам сувли йиллар таъсирида вужудга келадиган сув тақчиллиги масалаларига алоҳида эътибор қаратганлар.

Собик Иттифоқ ва МДХ мамлакатларида К.П.Воскресенский, М.Н.Большаков, А.И.Воейков, Б.Д.Зайков, В.Г.Андреянов, Л.А.Владимиров, В.М.Болдарев, Н.И.Алексеевский, Н.Л.Фролова, А.В.Христофоров, Ж.Ж.Карамолдоев каби олимларнинг тадқиқотлари дарёларда кузатиладиган кам сувли йиллар, уларнинг келиб чиқиши сабаблари ва сув таъминотидаги салбий оқибатларини ўрганишга бағишланган.

Ушбу йўналишда, Ўзбекистонда илк тадқиқотлар ўтган XX асрнинг биринчи ярмида Э.М.Ольдекоп, Л.К.Давидов, В.Л.Шульц, З.В.Джоржио ва бошқалар томонидан амалга оширилган. Шундан кейинга йилларда бажарилган тадқиқотлар Г.Е.Глазирин, А.Р.Расулов ва бошқаларнинг номлари билан боғлиқдир. Ҳозирги кунда мазкур масалаларга бағишланган ишлар орасида К.С.Ковалёв, А.А.Мавлонов, Ф.Ҳ.Ҳикматов, Н.А.Агальцева, Д.М.Турғунов ва бошқаларнинг тадқиқотлари алоҳида ажралиб туради.

Бироқ, юқорида қайд этилган тадқиқотларда дарёларда кам сувли йилларни тавсифловчи гидрологик катталиклар ва уларнинг миқдорий қийматларини аниқлаш учун методик кўрсатмалар берилмаган. Мазкур тадқиқот дарёларда кам сувли йилларни тавсифловчи гидрологик катталикларни ҳисоблаш усулларига аниқлик киритиш масалаларига бағишланганлиги, уларни ГАТ технологиялари ёрдамида хариталаштириш ҳамда мазкур хариталар ёрдамида кам ўрганилган дарёларда кузатилиши мумкин бўлган кам сувли йилларни сув хавфсизлиги бўйича баҳоланганлиги билан юқорида муаллифлари санаб ўтилган ишлардан фарқ қилади.

Юқорида баён этилган ҳолатларни эътиборга оладиган бўлсак, дарёларда кузатилган кам сувли йилларда кам сувлиликнинг чуқурлашуви жараёнини баҳолаш, кам сувлилик меъёрини ҳисоблаш ва уларни тавсифловчи гидрологик катталикларни хариталаштириш масалалари ҳозирги кунда ўта **долзарб** аҳамият касб этади.

Ушбу тадқиқотнинг **асосий мақсади** Ўзбекистоннинг тоғли ҳудудларида жойлашган, табиий гидрологик режими сақланиб қолган дарёларида кам сувлиликнинг чуқурлашуви ва кам сувлиликнинг меъёрини аниқлаш ҳамда уларни тавсифловчи гидрологик катталикларни дарёлар ҳавзалари бўйича тақсимланиши хариталарини ГАТ технологиялари асосида яратишдан иборат.

Ишда **тадқиқот объекти** сифатида Ўзбекистон ва унга туташ тоғли ҳудудларда жойлашган, табиий гидрологик режимга эга бўлган дарёлар танлаб олинди. Дарёларда кам сувлиликнинг чуқурлашуви ва кам сувлилик меъёрини белгиловчи гидрологик катталикларни аниқлаш усулларини такомиллаштириш ҳамда уларни тавсифловчи хариталарни замонавий ГАТ технологиялари асосида яратиш масалалари ишнинг **тадқиқот предмети** ҳисобланади.

Бирламчи маълумотлар ва тадқиқот усуллари. Ишни бажариш жараёнида Ўзбекистон ва унга туташ ҳудудларда жойлашган, тадқиқот объекти сифатида танланган тоғ дарёларида кузатилган ўртача ойлик ва йиллик сув сарфлари ҳақидаги маълумотлардан фойдаланилди. Ушбу маълумотлар ишончли бўлиб, Ўзбекистон Республикаси Гидрометеорология хизмати маркази – Ўзгидромет тизимида амалга

оширилган стандарт кузатишлар натижаларидир. Ишда замонавий гидрологик ҳисоблашлар ва прогнозлар, гидрологик ўхшашлик – аналогия, географик умумлаштириш ҳамда картографик тадқиқот усулларидан фойдаланилди.

Асосий натижалар ва уларнинг муҳокамаси. Дарёларда кам сувли йилларни ўрганишда муҳим ҳисобланган гидрологик катталиклардан бири – кам сувлиликнинг чуқурлашувидир (G_m) [Ковалёв, 2008; Турғунов, 2015]. Бу катталик оқим меъёрининг камайиш коэффициенти ($K_{омк}$) орқали ифодаланади, унинг қиймати эса қуйидагича аниқланади:

$$K_{омк} = \frac{Q_{кам}}{Q_0}, \quad (1)$$

бу ерда: $Q_{кам}$ – сув энг кам бўлган йилдаги ўртача сув сарфи, m^3/c ; Q_0 – ўртача кўп йиллик сув сарфи (оқим меъёри), m^3/c .

Ифодадан кўриниб турибдики, дарёлар оқим меъёри (Q_0) нинг $K_{омк}$ коэффициентига кўпайтмаси кузатилган йиллар оралиғидаги энг чуқур ўтган кам сувли йиллардаги сув миқдорига тенг бўлади. Бошқача айтганда, бу қиймат кам сувлиликнинг чуқурлашуви (G_m) ни ифодалайди [Ҳикматов, Турғунов, 2017].

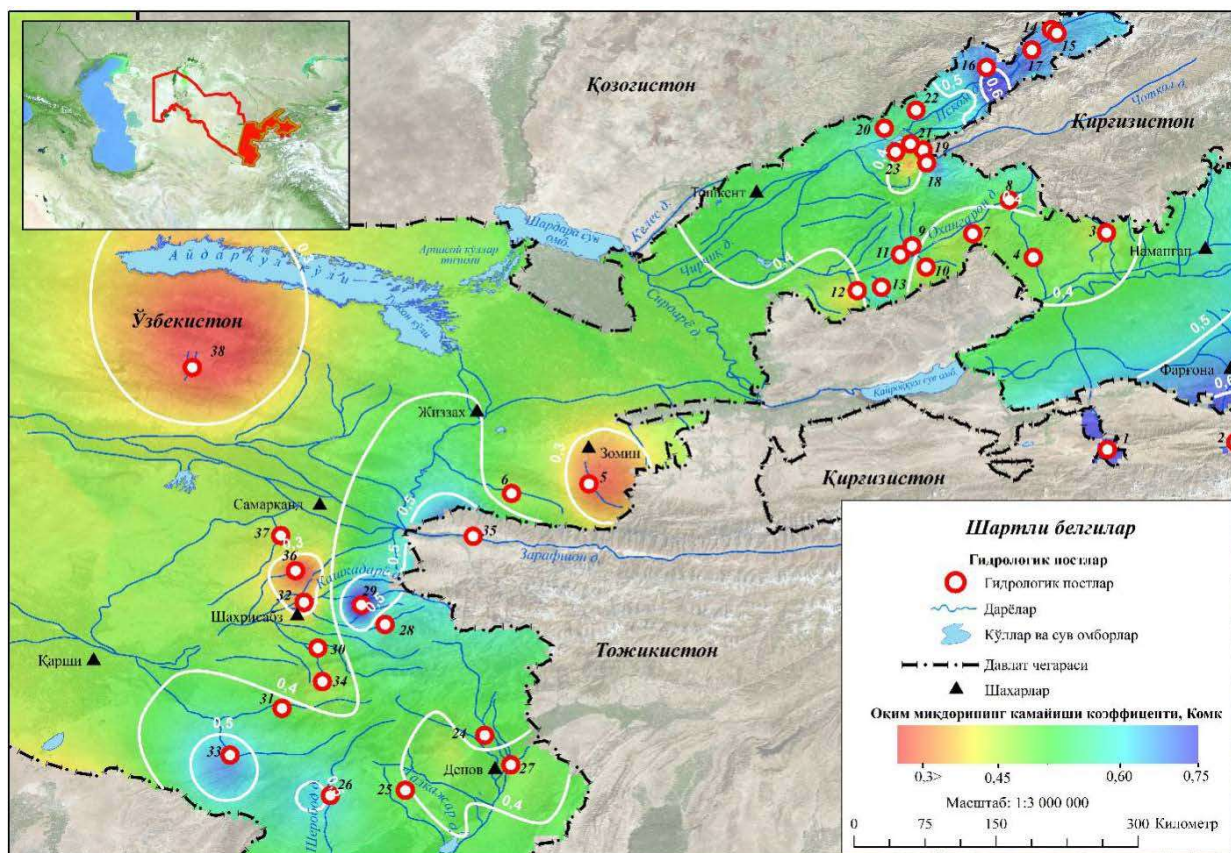
Ўрганилаётган дарёларда кузатилган кам сувли йилларнинг чуқурлашувини ифодаладиган коэффицентнинг (1) ифода ёрдамида аниқланган қийматлари $0,18 \div 0,74$ оралиқда ўзгаради (1-жадвал). Дарёларда кам сувлилик чуқурлашувини ифодаладиган коэффицентнинг энг катта қийматлари Зарафшон (0,74), Сўх ва Писком дарёларига тегишлидир (0,69). Бу ҳолат мазкур дарёлар оқимининг шаклланишида музлик ва қор сувларининг ҳиссаси юқорилиги билан изоҳланади. Кам сувлилик чуқурлашувининг энг кичик қийматларидан бири (0,18) Зарафшон ҳавзасида жойлашган Бегларсой дарёсида кузатилган. Бу дарёда 1965-2016 йилларни қамраб олган 50 йил давомида 32 мартаба кам сувли йиллар кузатилган. Шулардан 11 тасида дарё оқимининг модуль коэффициенти (K_i) 0,50 дан кичик бўлган. Дарёда 1986 йилда қайд этилган ўртача сув сарфи кўп йиллик меъёرنинг атиги 18 фоизини ташкил этган.

Шунингдек, В.Л.Шульц таснифи бўйича қор-ёмғир сувлари ҳисобига тўйинувчи Қашқадарёда ҳам айнан 1986 йилда кам сувлилик чуқурлашган бўлиб, мазкур йилда дарё оқими меъёрининг камайиш коэффициенти ($K_{омк}$) 0,27 га тенг бўлган. Бошқача қилиб айтганда, 1986 йилда Қашқадарё ўртача кўп йиллик оқим меъёри ($5,25 m^3/c$)нинг 27 фоизи оқиб ўтган. Мазкур ҳолатлар дарёларнинг тўйиниш шароитлари ва уни белгиладиган қатор гидрометеорологик омиллар, жумладан, атмосфера ёғинларининг йил давомида қайд этилган миқдорлари билан боғлиқдир.

Юқорида баён этилганлардан келиб чиқадикки, кам сувлиликнинг чуқурлашувини ифодаладиган коэффицентнинг миқдор жиҳатдан камайиши ўта (ҳалокатли) кам сувли йиллар кузатилишидан дарак беради. Ушбу коэффицентнинг амалий аҳамиятини ёритиб бериш мақсадида дарёларда кузатилган кам сувлиликнинг чуқурлашуви кўрсаткичи, аниқроғи оқим меъёрининг камайиш коэффициенти ($K_{омк}$)нинг Ўзбекистон тоғ дарёлари ҳавзалари бўйича тақсимланиши харитаси тузилди. Харитани тузишда $K_{омк}$ коэффицентининг қуйидаги оралиқ қийматлари танланди: $0,75-0,60$; $0,59-0,45$; $0,44-0,30$ ва $K_{омк} < 0,30$ (1-расм).

Харитада кўриниб турганидек, Ўзбекистон худудига Олой ва Туркистон тоғ тизмаларининг шимолий ёнбағирларидан оқиб тушадиган бир қанча дарёларда оқим меъёрининг камайиш коэффициенти ($K_{омк}$)нинг қийматлари 0,50 дан катта. Бошқача айтганда, мазкур тоғ тизмаларидан оқиб тушадиган (ғарбдан шарққа) Оқсув, Хўжабақирған, Исфара, Сўх, Кўксув (Қурбонқўл), Шоҳимардон, Исфайрам, Аравон, Окбура ва Қуршоб дарёларида кам сувли йиллар чуқурлашмайди. Шунингдек, Писком

дарёси ҳавзасида музликларнинг аксарият кўпчилиги жойлашган Талас Олатови ва унинг қисқа тармоғи бўлган Майдонтол тизмаларидан оқиб тушадиган Ойгаинг, Майдонтол, Чиралма, Новалисой ва бошқа дарёларда ҳам кам сувли йиллар чуқурлашмайди.



Изоҳ: дарёлардаги кузатиш пунктларининг номлари 1-жадвалда келтирилган.

1-расм. Оқим меъёри камайиш коэффициентини ($K_{омк}$)нинг тоғ дарёлар ҳавзалари бўйича тақсимланиши

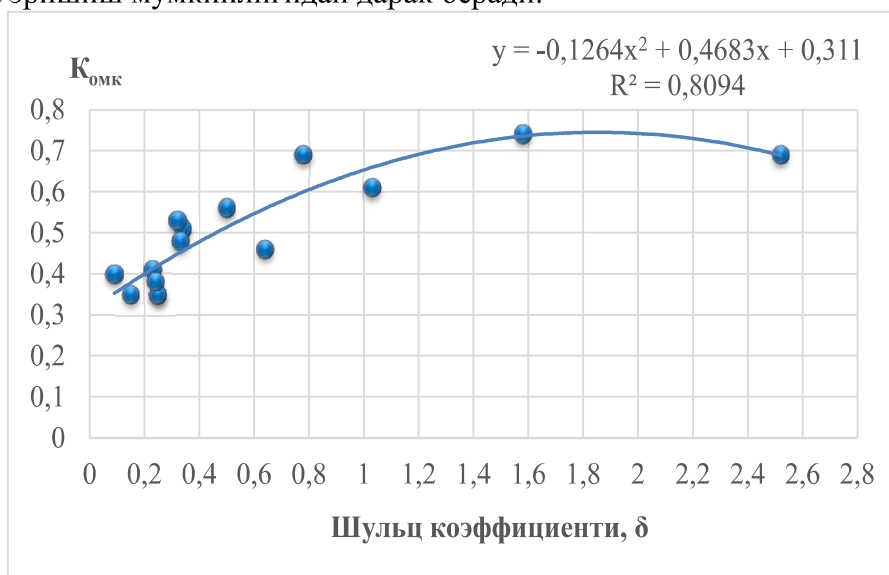
Рис. 1. Распределение коэффициента уменьшения нормы стока (K_0) по бассейнам горных рек

Fig. 1. Distribution of the runoff rate reduction factor (K_{omk}) along the basins of mountain rivers

Тадқиқот жараёнида олинган натижаларнинг таҳлилларидан хулоса қилган ҳолда, дарёларда кам сувлиликнинг чуқурлашувини ифодаладиган оқим меъёрининг камайиш коэффициенти ($K_{омк}$) билан дарёларнинг тўйиниш манбаларини аниқлаш мезонларидан бири ҳисобланган Шульц коэффициенти (δ) орасидаги боғланиш ўрганилди (2-расм).

Ушбу графикда акс этиб турганидек, дарёларда кам сувлиликнинг чуқурлашуви кўрсаткичи билан Шульц коэффициенти орасидаги боғланиш эгри чизиқли кўринишга эга. Ушбу боғланишни ифодаловчи корреляцион нисбатнинг қиймати $\eta=0,90\pm 0,033$ га тенг. Алоҳида таъкидлаш лозимки, юқоридаги боғланишни аниқлашда ўрганилаётган дарёлар, уларни сув тўплаш майдонларини ҳисобга олган ҳолда сараланди, яъни боғланишни тузишда сув тўплаш майдони 600 км² дан катта бўлган дарёлар танланди. Чунки, дарёлар оқимининг шаклланишида уларнинг сув тўплаш майдонлари ўлчамлари асосий аҳамиятга эга. Бошқача қилиб айтганда, сув тўплаш майдонининг ўлчами

катталашгани сари дарё оқимининг шаклланиш хусусиятлари шунчалик мураккабланиши. Бу ҳолат келгуси тадқиқотларда мазкур ишда кўриб чиқилган муаммони сув тўплаш майдонлари кичик бўлган дарёлар учун алоҳида ўрганиш, келажақда янада аниқ натижаларга эришиш мумкинлигидан дарак беради.



2-расм. Дарёларда кам сувлиликнинг чуқурлашуви кўрсаткичи ($K_{омк}$) билан Шульц коэффициенти (δ) орасидаги боғланиш

Рис. 2. Связь между показателем углублённости маловодья в реках ($K_{омк}$) и коэффициентом Шульца (δ)

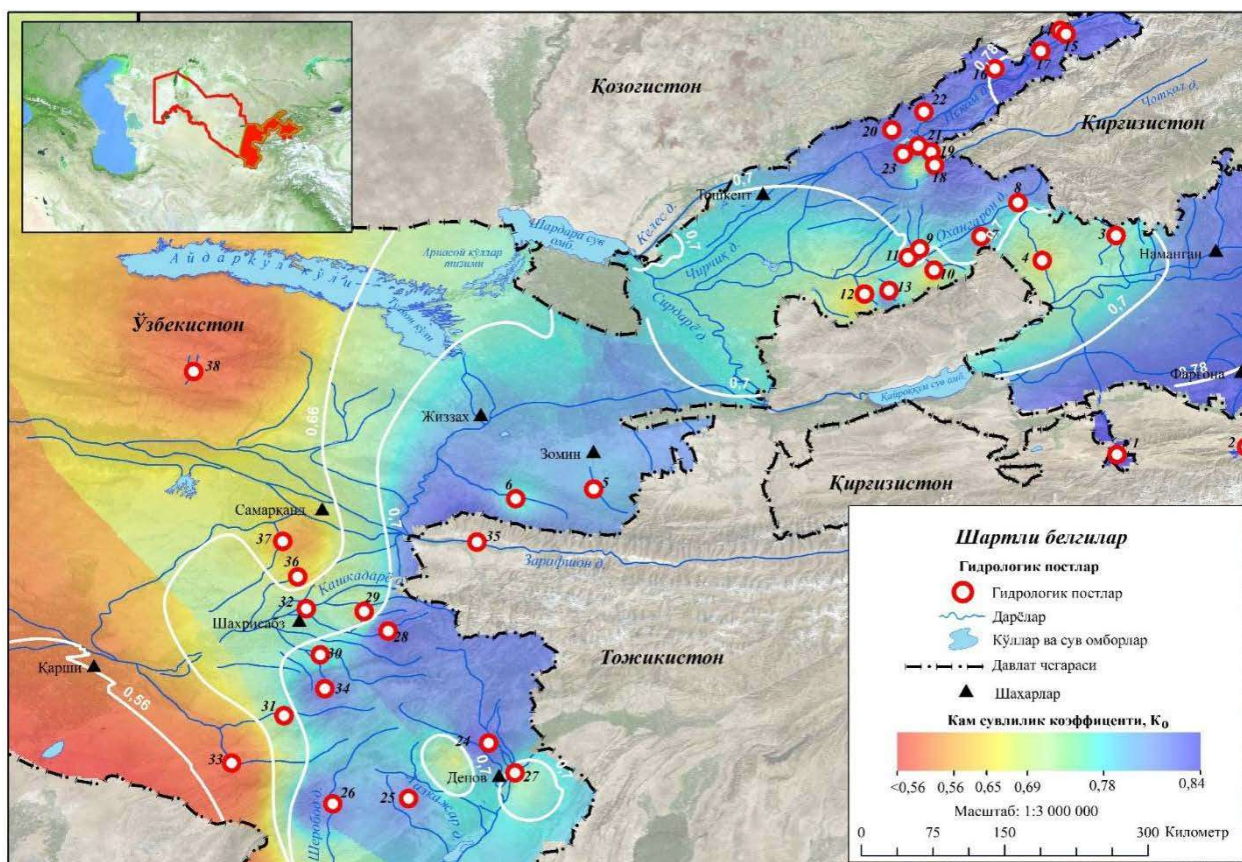
Fig. 2. Relationship between the indicator of the depth of low water in rivers ($K_{омк}$) and the Schulz coefficient (δ)

Маълумки, дарёлар оқими йиллараро ўзгарувчанликка эга. Дарёда бир йил кўп сувли бўлса, кейинги йил кам сувли бўлиши мумкин. Бу ўзгаришлар иқлимий омилларга боғлиқ бўлиб, аниқ бир қонуниятга бўйсунмайди. Бироқ, дарё оқими маълум бир ўртача миқдор – оқим меъёри атрофида тебраниб туради. Дарёлар оқимининг йиллараро ўзгаришида тебранишларнинг даврийлиги турли кийматларга эга. И.П.Дружинин, Г.П.Калинин, Д.Я.Раткович каби олимлар тадқиқотларининг кўрсатишича, дарё оқимининг даврий ўзгаришлари 2-3, 5-7, 10-12, 22-28 йиллик такрорланувчанликка эга [Дружинин, 1987; Калинин, 1968; Раткович, 1976].

Дарёлар сувидан самарали фойдаланишни ташкил этишда дарёларнинг оқим меъёрини аниқлаш муҳим аҳамиятга эга. Аниқланган кам сувлилик меъёри дарёларда кузатилган кам сувли йилларни сув хавфсизлиги бўйича баҳолаш, ҳалокатли кам сувли йилларни аниқлаш ҳамда дарёлар сувидан самарали фойдаланишни ташкил этиш имконини беради. Шу мақсадда тадқиқот ишида дарёларда кузатилган кам сувлиликнинг ўртача кўп йиллик миқдорлари ($Q_{ўрт}^к$) нинг дарёлар кўп йиллик оқим меъёрига ($Q_о$) нисбати ҳисобланди. Ушбу нисбатнинг ўртача миқдори В.Л.Шульц таснифи бўйича ажратилган ҳар бир турга мансуб дарёлар учун аниқланди ва бу миқдор кам сувлилик коэффициенти ($K_о$) деб белгиланди [Ҳикматов, Турғунов, 2017].

Ҳисоблаш маълумотларининг таҳлили шуни кўрсатадики, В.Л.Шульц таснифи бўйича музлик-қор сувлари ҳисобига тўйинувчи дарёларда кам сувлилик коэффициенти ($K_о$) 0,78-0,84 оралиқда ўзгарса, иккинчи, учинчи ва тўртинчи типга мансуб дарёларда эса $K_о$ коэффициент, мос равишда, 0,67-0,76; 0,64-0,76; 0,56-0,72 оралиқларда ўзгаради. Қайд

этилган градацияларни такомиллаштирган ҳолда, кам сувлилик коэффициентининг 0,84-0,78; 0,77-0,70; 0,69-0,66 ва 0,65-0,56 орликлари асосида, уларнинг дарёлар ҳавзалари бўйича тақсимланиши харитаси яратилди (3-расм).



Изоҳ: дарёлардаги қузатиш пунктларининг номлари 1-жадвалда келтирилган.

3-расм. Кам сувлилик коэффициенти (K_0)нинг тоғ дарёлар ҳавзалари бўйича тақсимланиши

Рис. 3. Распределение коэффициента маловодности (K_0) по бассейнам горных рек

Fig. 3. Distribution of the low-water coefficient (K_0) over the basins of mountain rivers

Юқоридаги харитадан кўриниб турганидек, Ўрта Осиёнинг Олой ва Туркистон тоғ тизмалари шимолий ёнбағирларидан, шунингдек, Майдонтол тизмаси ҳамда Ҳисор ва Зарафшон тоғ тизмаларидан оқиб тушадиган бир қанча дарёларда кам сувлилик коэффициенти (K_0)нинг қиймати 0,70 дан катта. Кам сувлилик коэффициентларининг ўртача қийматлари дарёларнинг тўйиниш манбаларига боғлиқ ҳолда қуйидагиларга тенг бўлди: I тип. Музлик-қор сувлари ҳисобига тўйинувчи дарёлари учун $K_0 = 0,82$; II тип. Қор-музлик, $K_0 = 0,72$; III тип. Қор, $K_0 = 0,68$; IV тип. Қор-ёмғир сувлари ҳисобига тўйинувчи дарёлар учун $K_0 = 0,66$.

Ушбу рақамлардаги фарқ турли дарёларнинг тўйинишига турли манбаларнинг кўшган ҳиссалари турличалиги билан изоҳланади. Ушбу ҳолатни инobatга олиб, ишда кам сувлилик коэффициенти (K_0) билан дарёларнинг тўйинишини белгиловчи Шульц коэффициенти (δ) орасидаги боғланиш ўрганилди (4-расм).

1-жадвал

Тоғ дарёларида кузатилган кам сувлиликни тавсифловчигидрологик кўрсаткичлар

Таблица 1

Гидрологические показатели, характеризующие маловодья в горных реках

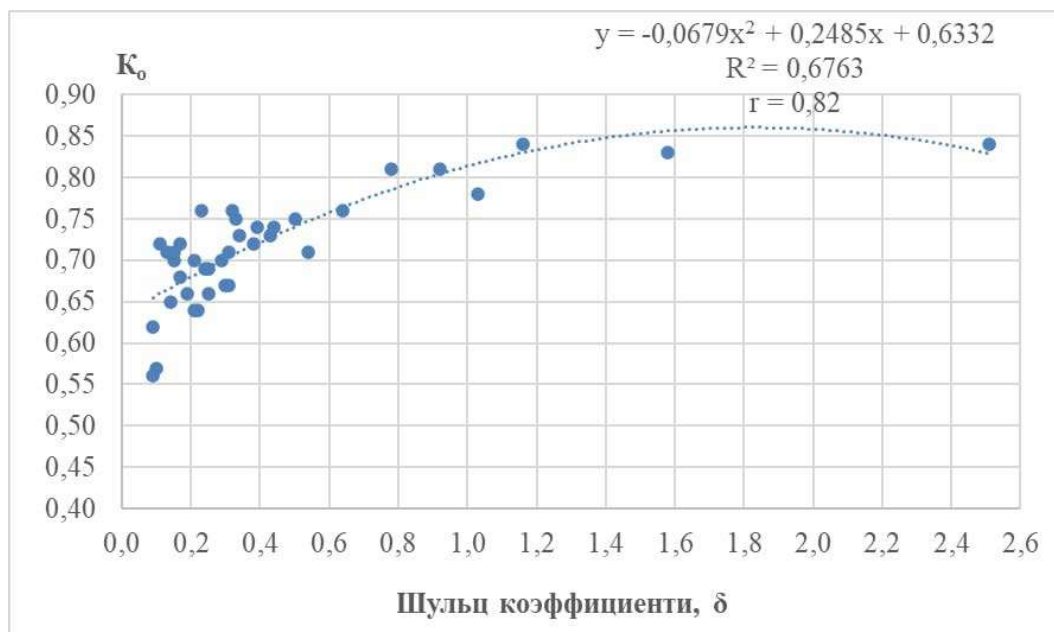
Table 1

Hydrological indicators characterizing low water in mountain rivers

Т/р	Дарё-пункт	Харита-даги т/р	F, км ²	Q ₀ , м ³ /с	K _{омк}	$\delta = \frac{W_{VII-IX}}{W_{III-VI}}$	$K_0 = \frac{Q_{ypr}}{Q_0}$
<i>1-тип. Музлик-қор сувлари ҳисобига тўйинувчи дарёлар</i>							
1	Сўх – Сариканда қ.	1	2480	44,4	0,69	2,51	0,84
2	Зарафшон – Дупули қ.	35	10200	156,6	0,74	1,58	0,83
3	Кўксув – қуйилиши	2	174	2,59	0,67	1,16	0,84
4	Ойгаинг – қуйилиши	15	1010	28,74	0,61	1,03	0,78
5	Майдонтол — қуйилиши	14	471	18,6	0,64	0,92	0,81
6	Писком – Муллала қ.	16	2540	77,4	0,69	0,78	0,81
<i>2-тип. Қор-музлик сувлари ҳисобига тўйинувчи дарёлар</i>							
7	Оқсув – Хисорак қ.	28	755	11,7	0,46	0,64	0,76
8	Зоминсув – Дуаба қ.	5	546	1,91	0,22	0,54	0,71
9	Чоткол – Худойдотсой д.қ.	18	6580	111	0,56	0,5	0,75
10	Чиралма – қуйилиши	17	103	3,1	0,41	0,44	0,74
11	Яккабоғдарё – Татар қ.	34	504	5,98	0,35	0,43	0,73
12	Чимёнсой – Чимён қ.	23	23,3	0,3	0,38	0,39	0,74
13	Новалисой – Сижжак қ.	22	99,4	3,84	0,48	0,38	0,72
14	Шеробод – Дарбант қ.	26	949	4,95	0,51	0,34	0,73
15	Оқбулоқ – қуйилиши	20	886	19,4	0,48	0,33	0,76
16	Угом – Хўжакент қ.	19	869	22,8	0,53	0,32	0,75
17	Қизилча – Ертош д.қ.	8	51,6	1,06	0,36	0,31	0,71
18	Жиннидарё – Жоус қ.	29	152	1,47	0,67	0,31	0,67
19	Янгикўрғонсой – Янгикўрғон қ.	21	33,7	0,68	0,26	0,3	0,67
20	Танхоздарё – Каттагон қ.	30	435	3,97	0,39	0,29	0,70
<i>3-тип. Қор сувлари ҳисобига тўйинувчи дарёлар</i>							
21	Ўрадарё – Бозортепа қ.	31	1250	4,22	0,35	0,25	0,66
22	Говасой – Гова қ.	3	657	6,04	0,35	0,25	0,69
23	Қоратоғдарё – қуйилиши	27	2340	24,8	0,38	0,24	0,69
24	Сангардак – Кинггузар қ.	24	901	15,8	0,41	0,23	0,76
25	Шаугаз – Қоратош қ.	12	65,8	0,469	0,30	0,22	0,64
26	Омонқўтон – Омонқўтон қ.	36	57,8	0,957	0,20	0,21	0,64
27	Санзор – Қирқ қ.	6	570	1,98	0,36	0,21	0,70
28	Чадоқсой – Жулайсой д.қ.	4	350	3,75	0,39	0,19	0,66
<i>4-тип. Қор-ёмғир сувлари ҳисобига тўйинувчи дарёлар</i>							
29	Абжасой – Абжас қ.	13	70,5	2,79	0,50	0,17	0,68
30	Ниёзбошсой – Нишбош қ.	10	141	0,6	0,38	0,17	0,72
31	Оҳангарон – Ертош д.қ.	7	1110	19,8	0,35	0,15	0,71
32	Қашқадарё – Варганза қ.	32	511	5,25	0,27	0,15	0,70
33	Дукантсой – Дукант қ.	9	201	4,88	0,34	0,14	0,65
34	Қорабағирсой – Самарчук қ.	11	166	3,19	0,50	0,13	0,71
35	Халқажар – Бозоржой қ.	25	577	6,35	0,40	0,11	0,72
36	Бегларсой – Янги Оқчоб қ.	38	180	0,604	0,18	0,10	0,57
37	Кичик Ўрадарё – Гумбулоқ қ.	33	1570	1,42	0,56	0,09	0,56
38	Оқдарё – қуйилиши	37	70,9	1,06	0,36	0,09	0,62

Изоҳ: F – ҳавза майдони, Q₀ – оқим меъёри, K_{омк} – оқим меъёрининг камайиш коэффициентини, δ – В.Л.Шульц коэффициентини, K₀ – кам сувлилик коэффициентини.

Куйидаги графикдан кўриниб турганидек, кам сувлилик коэффиценти (K_0) билан Шульц коэффиценти (δ) орасидаги боғланиш эгри чизикли кўринишда бўлиб, ушбу боғланиш зичлигини ифодаловчи корреляцион нисбат $\eta=0,82\pm 0,035$ га тенг. Ушбу боғланиш графиги ҳамда у учун тузилган регрессия тенгламаси ёрдамида ўрганилмаган ёки кам ўрганилган дарёлар учун кам сувлилик коэффицентини аниқлаш мумкин бўлади.



4-расм. Дарёларнинг кам сувлилик коэффиценти (K_0) билан Шульц коэффиценти (δ) орасидаги боғланиш

Рис. 4. Связь между коэффициентом маловодности рек (K_0) и коэффициентом Шульца (δ)

Fig. 1. Relationship between low-water coefficient (K_0) and Schulz coefficient (δ)

Юқорида олинган таҳлилларга асосланиб, дарёларнинг кам сувлилик меъёри (Q_0^k , m^3/c)ни ҳисоблаш учун куйидаги эмпирик ифодани таклиф этамиз:

$$Q_0^k = K_0 \cdot Q_i, \quad (2)$$

бу ерда: Q_i – ўртача йиллик сув сарфи, m^3/c ; K_0 – кам сувлилик коэффиценти бўлиб, унинг қиймати дарёнинг тўйиниш турига боғлиқ ҳолда, куйидагича аниқланади:

$$K_0 = \frac{Q_{\text{ўрм}}^k}{Q_0}, \quad (3)$$

бу ерда: Q_0 – ўртача кўп йиллик сув сарфи (оқим меъёри), m^3/c .

Алоҳида таъкидлаш лозимки, кам сувлилик меъёрини нафақат бир йил учун, балки, ўрганилаётган кўп йиллар учун ҳам ҳисоблаш мумкин. Келгуси тадқиқотларда асосий эътибор шу масалага қаратилиши зарур деб ҳисоблаймиз.

Хулоса.

1. Кам сувлиликнинг чуқурлашувини ифодаладиган оқим меъёрининг камайиш коэффиценти ($K_{\text{омк}}$) ҳисобланди. Унга кўра, $K_{\text{омк}}$ нинг аниқланган қийматлари $0,18\div 0,74$ ораликда ўзгаради. Шунингдек, оқим меъёрининг камайиш коэффиценти ($K_{\text{омк}}$) билан

Шульц коэффициенти орасидаги боғланиш ўрганилди. Ушбу боғланишни ифодаловчи корреляцион нисбатнинг қиймати $\eta=0,90\pm 0,033$ га тенг бўлди;

2. Дарёларда кам сувлилик меъёрини аниқлашга имкон берадиган ҳисоблаш ифодаси ишлаб чиқилди. Дарёларда кузатилган кам сувли йилларни аниқлашда ва уларни сув хавфсизлиги бўйича баҳолашда, шунингдек, кам сувли йилларда дарёлар ўзанига қурилган сув омборларидан янада самарали фойдаланишда, дарёлардан сув оладиган каналларнинг лимитини белгилашда, суғориладиган ерлар майдонини экин турлари бўйича тақсимлашда кам сувлилик меъёри муҳим аҳамият касб этади;

3. Кам сувлилик меъёрини аниқлаш мақсадида илк бор кам сувлилик коэффициентидан фойдаланиш таклиф этилди. Кам сувлилик коэффициенти (K_0) билан дарёлар оқимининг йил давомида мавсумлар бўйича тақсимланишини ифодалайдиган Шульц коэффициенти (δ) орасидаги боғланиш статистик баҳоланди. Ушбу боғланишни ифодаловчи регрессия тенгламасининг аниқлиги $0,82\pm 0,034$ қийматдаги жуфт корреляцион нисбатга тенг. Ушбу аниқликдаги тенгламадан сув хўжалигини режалаштириш билан боғлиқ бўлган гидрологик ҳисоблашларни амалга оширишда фойдаланиш тавсия этилади;

4. Дарёларда кам сувли йилларнинг чуқурлашувини ифодалайдиган катталиклар, яъни оқим меъёрининг камайиш ($K_{\text{омк}}$) ва кам сувлилик (K_0) коэффициентлари қийматларининг Ўзбекистон тоғ дарёлари ҳавзалари бўйича тақсимланиш карталари яратилди. Бунда замонавий ГИС технологияларининг Map Info, Arc GIS дастурларидан фойдаланилди. Ушбу карталардан мамлакатимиз дарёлари сув ва сув-энергетика ресурсларини босқичма-босқич ўзлаштириш, улардан оқилона фойдаланишни ташкил этишга қаратилган режаларни ишлаб чиқишда фойдаланиш тавсия этилади;

5. Тадқиқот натижасида олинган боғланиш графиклари ва уларнинг аналитик ифодалари, яъни регрессия тенгламаларидан гидрологик ҳисоблашлар амалиётида фойдаланиш имкониятлари мавжуд. Улар ўрганилмаган дарёлар учун кам сувлилик меъёрини, кам сувлиликнинг чуқурлашуви ва бошқа кўрсаткичларни аниқлаш имконини беради.

Муаллифлар ҳиссаси. Ушбу мақола Д.М.Турғуновнинг география фанлари бўйича фалсафа доктори илмий даражасини олиш учун олиб борган тадқиқотлари жараёнида тўпланган маълумотлар ва бу жараёнда олинган натижалар асосида тайёрланди. Тадқиқот жараёнига г.ф.д., проф. Ф.Ҳ.Ҳикматов илмий раҳбарлик қилди.

Миннатдорчилик. Муаллифлар ушбу илмий мақолани тайёрлаш ва уни апробациядан ўтказиш жараёнида ўзларининг ёрдамлари ва илмий маслаҳатларини аямаган Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети Қуруқлик гидрологияси кафедраси профессор-ўқитувчиларига ҳамда Гидрометеорология илмий-тадқиқот институти илмий ходимларига ўзларининг чуқур миннатдорчилигини изҳор этадилар.

АДАБИЁТЛАР

Алексеевский Н.И., Фролова Н.Л. Безопасность водопользования в условиях маловодий // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. № 6. 2011. - С. 6-17.

Айбулатов Д.Н., Турғунов Д.М. Относительное число и повторяемость маловодных лет на реках Средней Азии // Таълим сифатини такомиллаштиришда инновацион ҳамкорликнинг долзарб масалалари. Халқаро илмий онлайн конференция материаллари. - Навоий, 2020. - Б. 185-191.

Воскресенский К.П. Норма и изменчивость годового стока рек Советского Союза. -Л.: Гидрометеоиздат, 1962. -246 с.

Дружинин И.П. Долгосрочный прогноз и информация. - Новосибирск: Наука, 1987. - 255 с.

Карамолдоев Ж. Ж., Христофоров А. В. Сток горных рек в маловодный период, его

расчеты и прогнозы. - Бишкек: Илим, 1994. – 147 с.

Калинин Г.П. Проблемы глобальной гидрологии. -Л.: Гидрометеоздат, 1968. -377с.

Ковалёв Ю.С., Мавлонов А.А. О проблеме маловодья в бассейнах рек Сырдарьи и Амударьи // Материалы Республиканской научно-практической конференции. - Ташкент: ГИДРОИНГЕО, 2008.- С. 15-20.

Раткович Д.Я. Многолетние колебания речного стока. -Л.: Гидрометеоздат, 1976. -255 с.

Турғунов Д.М. Дарёларда кам сувли йилларни ўрганишда қўлланиладиган гидрологик кўрсаткичлар ва атамалар ҳақида // Ўз ГЖ ахбороти. 46-жилд. -Тошкент, 2015. - Б. 169-173.

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

Турғунов Д.М., Шарипова Г.Р., Гулмурзаева Б.А. Дарёларнинг кам сувли даври оқими элементларини микдорий баҳолаш // Ўз ГЖ ахбороти. 56-жилд. -Тошкент, 2019. - Б. 199-202.

Хикматов Ф.Х., Турғунов Д.М. Тоғ дарёларида кам сувли йиллар, уларнинг меъёри ва кам сувлиликнинг чуқурлашуви масалалари // ЎзМУ хабарлари. Табиий фанлар. -Ташкент, № 3/1. 2017. - Б. 330 - 335.

Frolova N.L., Turgunov D.M., Hikmatov F.H., Sazonov A.A. Low water on the mountain rivers of the republic of Uzbekistan // Water Sustainability in a Changing World: international conference. - Bucharest, 2019. - P.16.

Hannaford J., Lloyd-Hughes B., Keef C., Parry S., Prudhomme C. Examining the large-scale spatial coherence of European drought using regional indicators of precipitation and streamflow deficit // Hydrol. Process. 2011. 25 (7). Pp. 1146-1162.

Hikmatov F. The genetics analysis of silt in the rivers of Central Asia. The issues of computation and prediction /Proceedings of the 10th International Symposium on River Sedimentation. Volume II. - Moscow, 2007. - P.256-263.

Jiefeng Wu, Xingwei Chen, Huaxia Yao, Lu Gao, Ying Chen, Meibing Liu. Non-linear relationship of hydrological drought responding to meteorological drought and impact of a large reservoir // Journal of Hydrology, 2017. №551. P. 495-507.

Khikmatov F.H., Frolova N.L., Turgunov D.M., Khikmatov B.F., Ziyayev R.R. Hydrometeorological Conditions Of Low-Water Years In The Mountain Rivers Of Central Asia. – International Journal of Scientific & Technology Research Volume 9, issue 02, February 2020. P. 2880-2887.

Sergio M. Vicente-Serrano, Juan I. López-Moreno, Santiago Begueria, Jorge Lorenzo-Lacruz, Cesar Azorin-Molina, Enrique Moran-Tejeda. Accurate Computation of a Streamflow Drought Index // Journal of hydrologic engineering, 2012. P. 317-332.

Shiklomanov A.I., Agaltseva N., Lammers R. Observed and projected hydrological changes in the Aral Sea basin. The AGU Meeting San Francisco, USA, December 15-19, 2008. P. 96-125.

Turgunov D.M., Khikmatov F.H. Estimation of the low-water norm in the mountain rivers of Central Asia // European Sciences review. – Austria, Vienna. № 3-4. 2018 (March–April). P.101-105.

Tushar Apurv, Murugesu Sivapalan, Ximing Cai. Understanding the Role of Climate Characteristics in Drought Propagation // Water Resources Research, 2017. №10.1002. P. 4-27.

Van Loon A.F., Laaha G. Hydrological drought severity explained by climate and catchment characteristics // Journal of Hydrology. 2015. 526. P. 3-14.

White C.J., Tanton T.W., Rycroft D.W. The impact of climate change on the water resources of the Amu Darya Basin in Central Asia // Water Resour. Manag. 2014. №28. P. 5267–5281.

Wong G., Van Lanen H.A.J., Torfs P.J.J.F. Probabilistic analysis of hydrological drought characteristics using meteorological drought // Hydrol. Sci. J. 2013. №58 (2). P. 253–270.

ВОПРОСЫ РАСЧЕТА ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УГЛУБЛЕНИЯ И НОРМЫ МАЛОВОДЬЯ НА ГОРНЫХ РЕКАХ**Ф.Х. ХИКМАТОВ¹, Д.М. ТУРГУНОВ^{1,2}**¹ Национальный университет имени Мирзо Улугбека, hikmatov_f@mail.ru² Центр гидрометеорологической службы Республики Узбекистан, turgunovd1987@gmail.com

Аннотация: в статье проведен анализ маловодных лет, наблюдаемых на горных реках Узбекистана с естественным гидрологическим режимом. Рассмотрены вопросы расчета гидрологических показателей, характеризующих углубления и нормы маловодья. На основе численных значений результатов, выполненных расчетов, составлены карты распределения гидрологических характеристик маловодья по горным бассейнам Узбекистана. Полученные результаты позволяют оценить ожидаемые маловодные годы на малоизученных горных реках по водной безопасности.

Ключевые слова: река, площадь водосбора, речной сток, норма стока, катастрофические маловодные годы, маловодье, углубление маловодья, водная безопасность, оценка.

ISSUES OF CALCULATION OF HYDROLOGICAL INDICATORS OF DEEPENING AND LOW WATER NORMS ON MOUNTAIN RIVERS**F.Kh. KHIKMATOV¹, D.M. TURGUNOV^{1,2}**¹ National University named after Mirzo Ulugbek, hikmatov_f@mail.ru² Hydrometeorological Service Centre of the Republic of Uzbekistan, turgunovd1987@gmail.com

Abstract: the article analyzes the dry years observed on the mountain rivers of Uzbekistan with a natural hydrological regime. The issues of calculating hydrological indicators that characterize depressions and low water rates are considered. On the basis of the numerical values of the results of the calculations performed, maps of the distribution of the hydrological characteristics of low water in the mountain basins of Uzbekistan were compiled. The results obtained made it possible to estimate the expected dry years on poorly studied mountain rivers in terms of water security.

Keywords: river, drainage area, river flow, flow rate, catastrophic dry years, low water, deepening low water, water security, assessment.

REFERENCES

Alekseevskiy N.I., Frolova N.L. Bezopasnost' vodopolzovaniya v ucloviyakh malovodiy [Water safety in the conditions of infants] // Vodnoe khozyaystvo Poccii: problemy, texnologii, uppavlenie. № 6. 2011. – С. 6 –17. (In Russian)

Aybulatov D.N., Turgunov D.M. Otnositelnoye chislo i povtoryayemost malovodnykh let na rekax Sredney Azii [Relative number and frequency of dry years on the rivers of Central Asia] // Ta'lim sifatini takomillashtirishda innovatsion hamkorlikning dolzarb masalalari. Xalqaro ilmiy onlayn konferensiya materiallari. – Navoiy, 2020. – В. 185-191. (In Russian)

Drujinin I.P. Dolgosrochniy prognoz i informatsiya [Long-term forecast and information]. - Novosibirck: Nauka, 1987. - 255 с. (In Russian)

Kalinin G.P. Problemy globalnoy gidrologii [Global Hydrology Problems]. -L.: Gidrometeoizdat, 1968. - 377 с. (In Russian)

Karamoldoev J.J., Xrictofopov A.V. Stok gornyxrek v malovodniy period, ego pacchety i prognozy [The flow of mountain peaks in the low-water period, its calculations and forecasts]. - Bishkek: Ilim, 1994. - 147 с. (In Russian)

Khikmatov F.X., Turgunov D.M. Tog daryolarida kam suvli yillar, ularning meyori va kam suvlilikning chuqurlashuvi macalalari [Low-water years on mountain rivers, problems of calculating their standard characteristics and extension parameters] // O'zMU xabarlari. Tabiiy fanlar. -Tashkent, № 3/1. 2017. - B. 330 - 335. (In Uzbek)

Kovalyov Yu.C., Mavlonov A.A. O probleme malovodya v basseynakh rek Sirdari i Amudari [About the problem of small animals in the pools of Syrdarya and Amudarya] // Materiali Respublikanskoy nauchno-prakticheskoy konferensii. - Tashkent: GIDPOINGEO, 2008. - C. 15-20. (In Russian)

Ratkovich D.Ya. Mnogoletnie kolebaniya rechnogo stoka [Many years of fluctuations in the river flow]. -L.: Gidrometeoizdat, 1976. -255 c. (In Russian)

Turgunov D.M., Sazonov A.A., Xikmatov F.X., Frolova N.L. Malovodya na gornix rekax Respubliki Uzbekistan: prichini i osobennosti [Malovodya na gornyx rekax Respubliki Uzbekistan: prichiny i osobennosti] // Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografiya. - M.: № 1. 2020. - C. 23-34. (In Russian)

Turgunov D.M., Sharipova G.R., Gulmurzayeva B.A. Daryolarning kam suvli davri oqimi elementlarini miqdoriy baholash [Quantitative assessment of low-water flow elements of rivers] // O'z GJ axboroti. 56-jild. - Toshkent, 2019. - B. 199-202. (In Uzbek)

Turgunov D.M. Daryolarda kam suvli yillarni o'rganishda qo'llaniladigan gidpologik ko'pcatkichlar va atamalar haqida [About the hydrological polynomials and terms used in the study of low-lying years in rivers] // O'z GJ axbopoti. 46-jild. -Toshkent, 2015. - B. 169-173. (In Uzbek)

Vockrecenskiy K.P. Norma i izmenchivoct godovogo stoka rek Sovetskogo Soyuza [The rate and variability of the annual stock of the Soviet Union]. -L.: Gidrometeoizdat, 1962. -246 c. (In Russian)

УДК 551.513+551.58

О НЕОБХОДИМОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Б.А. КАМАЛОВ¹

¹ Наманганский государственный университет, kamolov-1942@inbox.ru

Аннотация. В статье обсуждаются история и причины усыхания Аральского моря площадью более 60 тыс. км², превращение его в глобальный очаг соли объемом более 11 млрд т, распространяемой ветром на расстояние до 500 км и более, и засоление более половины орошаемых земель, имеющее прогрессирующий характер, приводящее к резкому усилению опустынивания в регионе. На основе данных Узгидромета установлено, что при существующем расходе воды Амударьи и Сырдарьи на орошение, на 1 га орошаемого поля ежегодно поступает до 10 т солей, что может привести к резкому усилению засоления земель, как по площади, так и по интенсивности. Поэтому предлагается ускоренный, в течение 1-2 лет, перевод орошаемого земледелия на капельное, в соответствии с Постановлением Президента Республики Узбекистан Ш.М. Мирзиёева, поручив выполнение этой работы Министерству водного хозяйства. Повсеместное применение капельного орошения позволит в 3-4 раза уменьшить расход воды на орошение и направить ее в Арал с целью его возрождения и не допущения превращения нашего региона во вторую Сахару.

Ключевые слова: усыхание Арала, орошаемое земледелие, засоление земель, капельное орошение, глобальный очаг соли, опустынивание.

Введение. В составе СССР среднеазиатские республики при своем сухом климате были превращены в район монокультуры влаго- и солнцелюбивого хлопчатника для снабжения сырьем текстильной промышленности России и занимали засоление большей половины орошаемых земель, высокую загрязненность атмосферы соле-пылевыми частицами, почв - различными видами ядохимикатов, острый недостаток питьевой воды