
МЕТЕОРОЛОГИЯ / METEOROLOGY

УДК: 551.582

ЧИРЧИҚ ДАРЁСИ ҲАВЗАСИДА ЁҒИНЛАР РЕЖИМИДАГИ ЎЗГАРИШЛАР**Б.М. ХОЛМАТЖАНОВ^{1,2*}, З.Ш. ЎСАРОВ¹**¹ Гидрометеорология илмий-тадқиқот институти, usarovzohid94@gmail.com² Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети, b.xolmatjanov@nuu.uz

Аннотация. Мақолада Тошкент вилояти ҳудудида жойлашган 5 та метеорология станцияларининг 32 йиллик маълумотлари асосида ёғинлар миқдорлари қаторлари статистик таҳлил қилинган. Тадқиқ этилган давр мобайнида Чирчиқ дарёси ҳавзасида ёғинлар миқдорининг кучсиз камайиб бориши билан бирга кучли ёғинли кунлар сони ортиб бораётганлиги аниқланган. Бунинг оқибатида ҳавзада сел-сув тошқинлари эҳтимоллиги ортиши мумкин.

Калит сўзлар: Чирчиқ дарёси ҳавзаси, атмосфера ёғинлари, ёғинлар режими, кучли ва жуда кучли ёмғир, кучли ва жуда кучли қор, Манн-Кендалл тести.

Кириш. Глобал иқлим ўзгариши шароитида дунёнинг турли минтақаларида ёғинлар режимида ҳам муайян ўзгаришлар содир бўлмоқда. Иқлим ўзгариши бўйича ҳукуматлараро экспертлар гуруҳининг Олтинчи баҳоловчи маърузасида “Қуруқликдаги ўртача ёғингарчилик миқдори, эҳтимол, 1950 йилдан буён ошган, 1980 йиллардан буён эса тезроқ ортиш суръати (ўртача ишончлиликл билан) кузатилмоқда” деб таъкидланган [МГЭИК, 2021]. Ҳозирги вақтда ёғингарчилик таркибида сел-сув тошқинларини вужудга келтирувчи жадал ёғинларни ўргантиш бўйича жаҳонда кўплаб тадқиқотлар бажарилмоқда. Сўнгги йилларда хорижий олимлар томонидан дунёнинг турли минтақаларида кунлик ёғингарчилик миқдорининг ўзгариши, муссон тўлқинларининг юқори кенгликларга чиқиши ва сув тошқинларининг келиб чиқишини аниқлаш, сув тошқини мавсумида минтақавий кучли ёғингарчилик хусусиятлари, уларнинг оқибатлари ва прогнозига оид бир қатор илмий ишлар эълон қилинган [Gassabi et al., 2023; Sung et al., 2023; Xie et al., 2023; Zheng et al., 2024].

Ўзбекистон ҳудудида ёғинларнинг шаклланиши, тақсимооти ҳамда уларнинг минтақа устидаги атмосфера циркуляцияси шароитлари билан боғлиқлиги масалалари бир қатор ўзбекистонлик олимлар томонидан тадқиқ этилган [Инагамова, 1999; Курбаткин, Ушинцева, 2012; Холматжанов, 2019]. Сўнгги йилларда Ўзбекистонда ҳам иқлим ўзгаришининг таъсири кучайиб бораётгани кузатилмоқда. Ҳароратнинг йилдан йилга ортиб бориши билан бир қаторда сув тошқинлари ва сел ҳодисаларига сабаб бўлувчи жадал ёғингарчиликлар такрорланувчанлиги ва жадаллигининг ортиши минтақада хавфли гидрометеорологик ҳодисалар сонининг ортишига сабаб бўлмоқда [Дергачёва, Салимова, 2022]. Ўзбекистон ҳудудида кучли ёғинлар ва уларнинг тақсимооти бўйича 2071-2100 йилларни қамраб олувчи RCP 8.5 сценарийси бўйича CMIP5 иқлимий моделлари натижаларига кўра, йилнинг илиқ мавсумида Ўзбекистоннинг тоғли ҳудудларида сел оқимлари фаоллиги ортиб бориши кутилмоқда [Mamadjanova, Leckebusch, 2022].

Тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари. Чирчиқ дарёси ҳавзасида кузатилган атмосфера ёғинлари режимидаги узоқ муддатли ўзгаришларнинг хусусиятларини таҳлил

* Масъул муаллиф: b.xolmatjanov@nuu.uz, тел.: +998 99 878-51-27

қилиш тадқиқотнинг **мақсади**, Тошкент вилояти ҳудудида танланган метеорология станцияларида қайд этилган кўп йиллик маълумотлар асосида кучли ва жуда кучли ёғинлар режимидаги ўзгаришларни статистик баҳолаш тадқиқотнинг **вазифаси** ҳисобланади.

Тадқиқот объекти ва предмети. Тадқиқот объектини Чирчиқ дарёси ҳавзасида атмосфера ёғинлари режими, унинг предмети эса ёғинлар режимидаги ўзгаришлар, кучли ва жуда кучли ёғинларнинг йил ичидаги тақсимооти, такрорланувчанлиги ва ўзгарувчанлигини тадқиқ этиш масалалари ташкил этади.

Бирламчи маълумотлар ва тадқиқот усули. Тадқиқотда бирламчи манба сифатида Тошкент вилоятида жойлашган метеорология станцияларида 1991-2022 йилларда қайд этилган атмосфера ёғинлари маълумотларидан фойдаланилди (1-жадвал). Улар гидрометеорологик маълумотларни қайта ишлашда кенг қўлланилувчи статистик усуллар ёрдамида таҳлил қилинди. Ёғинлар режимидаги йиллараро ўзгарувчанлик нопараметрик Манн-Кендалл, ўзгариш суръатлари эса Тейл-Сен тести ёрдамида микдорий баҳоланди [Манн, 1945; Кендалл, 1975; Тейл, 1992; Сен, 1968].

1-жадвал

Тадқиқотда маълумотлари фойдаланилган метеорология станциялари ҳақида
маълумот

Таблица 1

Сведения о метеорологических станциях, данные которых использованы в
исследовании

Table 1

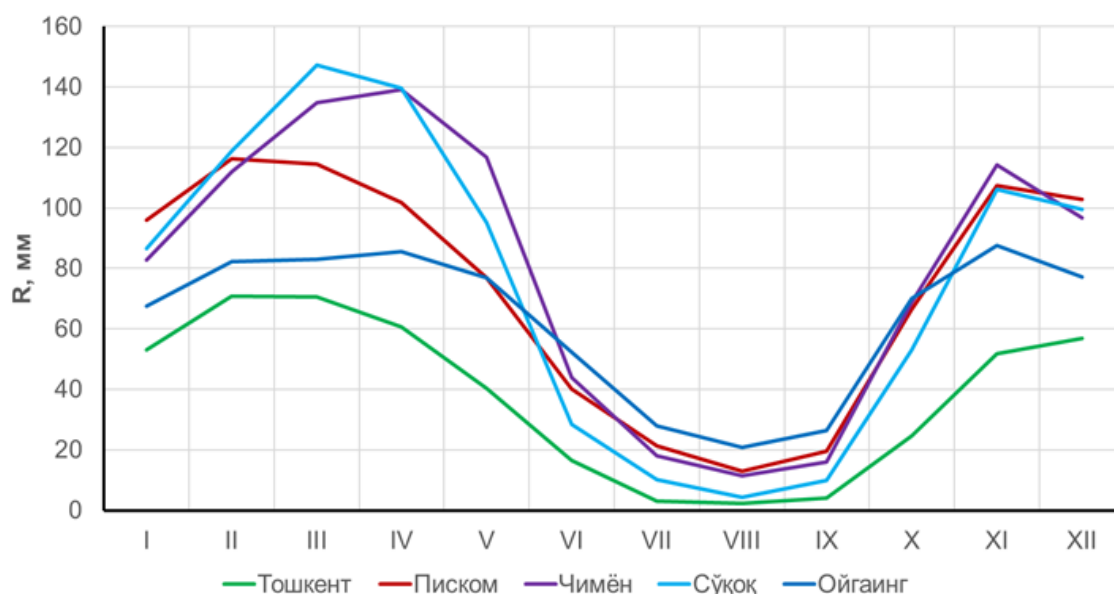
Information about the meteorological stations whose data were used in the study

№	Станция	Денгиз сатҳидан баландлиги, м	Географик координатаси		Ўртача йиллик ёғин миқдори, мм (1991-2020 йй.)	Ўртача йиллик ҳаво ҳарорати, °C (1991-2020 йй.)
			кенглик	узунлик		
1	Тошкент- обсерватория	477,4	41,20	69,18	458,0	15,1
2	Писком	1258,0	41,54	70,22	881,1	9,8
3	Сўқоқ	1351,0	41,10	69,40	900,9	11,6
4	Чимён	1670,0	41,33	70,01	956,9	8,9
5	Ойгаинг	2151,0	42,10	70,53	757,4	3,0

Асосий натижалар ва уларнинг муҳокамаси. Тадқиқ этилган метеорология станцияларида Ўрта Осиёнинг табиий географик шароитига мос равишда йил давомида ёғинлар мавсумий жиҳатдан нотекис тақсимотга эга бўлиб, ёғинларнинг асосий қисми совуқ ярим йилликда кузатилади (1-расм). Тошкентда тадқиқ этилган 32 йиллик даврда кўп йиллик ўртача ёғинар миқдори 455,4 мм ни ташкил этиб, баландлик ортиши билан бу миқдор ортиб боради (Пискомда – 824,6 мм, Сўқоқда – 899,0 мм, Чимёнда – 955,0 мм). Бироқ 2000 м дан юқорида йиллик ёғинлар миқдори камая бошлайди – Ойгаингда 757,5 мм ни ташкил этади.

Ёғинлар миқдорининг йиллараро ўзгарувчанлиги таҳлили деярли барча станцияларда уларнинг кучсиз камайиш тамойили мавжудлигини кўрсатди. Фақат Чимён станцияси ҳудудида йиллик ёғинлар миқдорининг ортиши қайд этилган (2-расм).

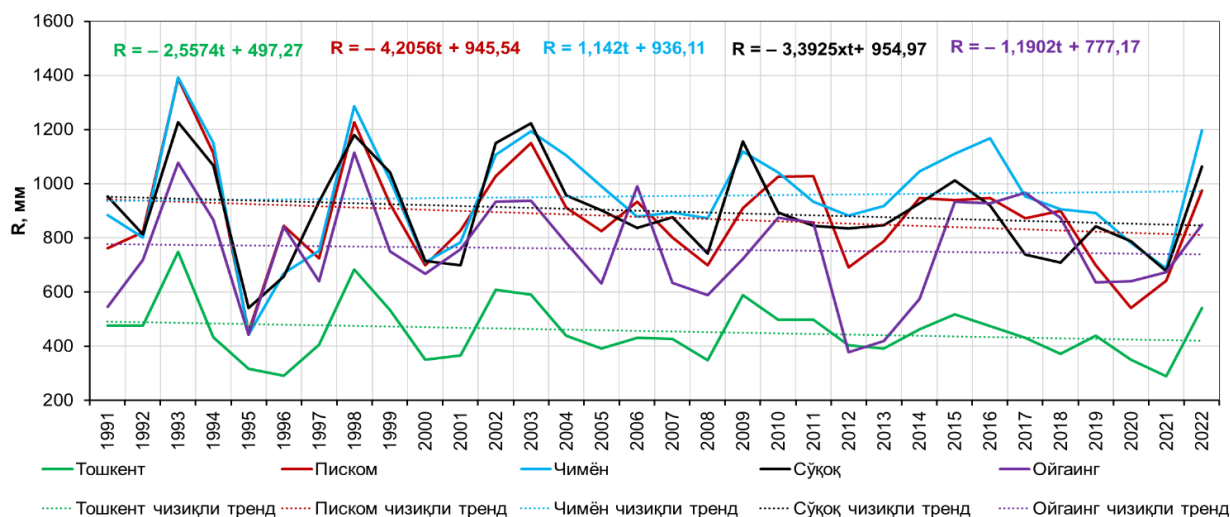
Манн-Кендалл тести қийматлари Тошкентда -0,89, Пискомда -0,76, Сўқоқда -1,25, Ойгаингда -0,08 ва ёғинлар миқдорининг ортиши кузатилаётган Чимёнда 0,31 ташкил этди (2-жадвал). Бу ўзгарувчанлик тамойиллари статистик аҳамиятсиз бўлиб, ўзгариш суръатлари мос равишда -22,83 мм/10 йил, -32,06 мм/10 йил, -47,99 мм/10 йил, -3,57 мм/10 йил ва 10,03 мм/10 йил га тенг.



1-расм. Тошкент вилоятида танланган метеорология станцияларида кўп йиллик ўртача ойлик ёғинлар миқдорининг йил ичидаги тақсимоти (1991-2022 йй.)

Рис. 1. Внутригодовое распределение многолетних средних месячных осадков на выбранных метеорологических станциях Ташкентской области (1991-2022 гг.)

Fig. 1. Intra-annual distribution of long-term monthly precipitation at selected meteorological stations in Tashkent Region (1991–2022)



2-расм. Тошкент вилоятида танланган метеорология станцияларида ёғинлар миқдорининг йиллараро ўзгарувчанлиги (1991-2022 йй.)

Рис. 2. Межгодовая изменчивости количества осадков на выбранных метеорологических станциях Ташкентской области (1991-2022 гг.)

Fig. 2. Interannual variability of precipitation at selected meteorological stations in Tashkent Region (1991–2022)

2-жадвал

Ёғинлар миқдори, кучли ёғинлар улуши, кучли ёмғир ва қорли кунлар сонининг Манн-Кендалл Zs тести қийматлари ва ўзгарувчанлик тамойиллари (1991–2022 йй.)

Таблица 2

Значения Zs теста Манн-Кендалла и тенденции изменчивости количества осадков, доли сильных осадков, числа дней с сильным дождем и снегом (1991–2022 гг.)

Table 2

Mann-Kendall Zs test values and trends in precipitation amount, proportion of heavy precipitation, number of days with heavy rain and snow (1991–2022)

	Тошкент		Писком		Чимён		Сўқоқ		Ойгаинг	
	Zs	Сен қиялиги	Zs	Сен қиялиги	Zs	Сен қиялиги	Zs	Сен қиялиги	Zs	Сен қиялиги
Ёғинлар миқдори	-0,89	-22,83	-0,76	-32,06	0,31	10,03	-1,25	-47,99	-0,08	-3,57
Кучли ёғинлар улуши	2,38*	0,04	0,08	0,00	0,54	0,02	1,09	0,04	0,21	0,01
Кучли ёмғирли кунлар сони	1,10	0,54	-0,62	-0,85	0,05	0,00	-0,23	0,00	-1,12	-0,61
Кучли қорли кунлар сони	-1,18	-0,59	1,34	0,95	1,84+	1,46	-0,91	-0,82	0,33	0,56

Изоҳ. Синалган аҳамиятлилиқ даражалари: *** $p < 0,001$ учун, ** $p < 0,01$ учун, * $p < 0,05$ учун, + $p \geq 0,1$ учун.

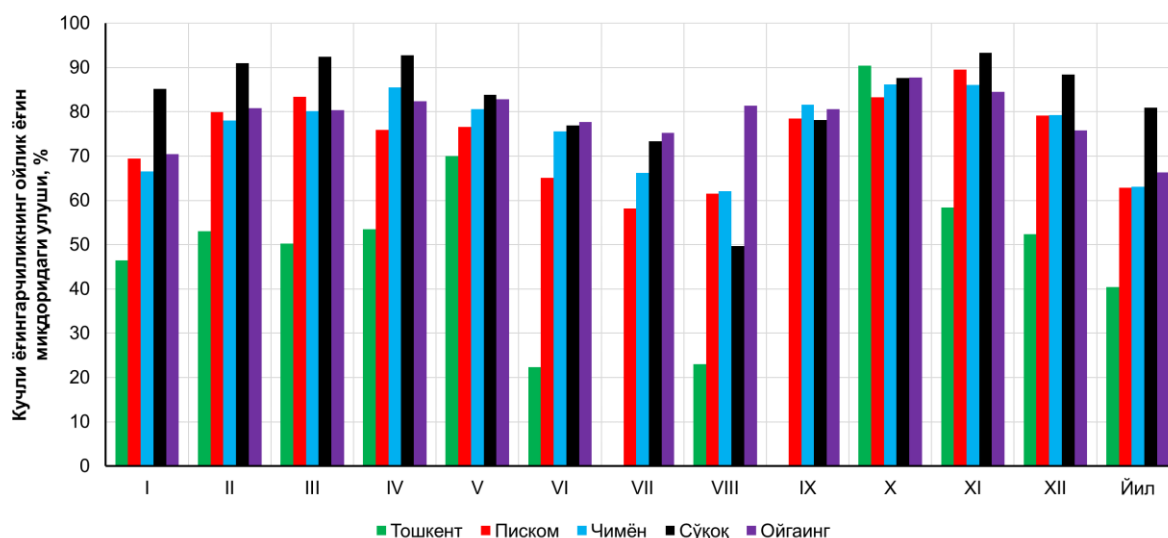
Примечание. Проверенные уровни значимости: *** для $p < 0,001$, ** для $p < 0,01$, * для $p < 0,05$, + для $p \geq 0,1$.

Note. Tested significance levels: *** for $p < 0,001$, ** for $p < 0,01$, * for $p < 0,05$, + for $p \geq 0,1$.

Тадқиқот ишида кучли ва жуда кучли ёғинларнинг умумий ёғингарчилик миқдоридаги улуши статистик таҳлил қилинди (3-расм). Йил давомида Тошкентда кучли ва жуда кучли ёғинларнинг ойлик ёғин миқдоридаги улуши деярли барча ойларда бошқа станцияларга нисбатан энг кичик (октябрь бундан мустасно) улушга эга бўлиб, ноябрь-апрель оралиғида 40–60%, майда 70%, июнь ва августда 20–25% оралиғида бўлса, июль ва сентябрда тадқиқ этилаётган даврда кучли ёғинлар қайд этилмаган. Октябрда Тошкентда қайд этилган барча ёғинларнинг 90% дан ортиқроғи кучли ва жуда кучли жадалликка эга бўлган. Тоғ станцияларининг барчасида кучли ва жуда кучли ёғинларнинг улуши деярли барча ойларда 50–90% оралиғидаги кўрсаткичларга эга. Августда биргина Сўқоқда бу кўрсаткич 26% ни ташкил этган.

Кучли ва жуда кучли ёғинлар улушининг вақт давомидаги ўзгарувчанлигини таҳлил қилиш натижалари унинг ортиб бораётганини кўрсатди (4-расм, 2-жадвал). Тадқиқ этилган барча станцияларда Ман-Кендалл тести мусбат қийматларга эга бўлиб, фақат Тошкентда р-қиймат ($Z_s = 2,38^*$) статистик аҳамиятли бўлиб чиқди. Ўзгарувчанлик тамойилининг Сен қиялиги ортиш тезлиги Чимёнда 0,02 %/10 йил, Тошкент ва Сўқоқда 0,04 %/10 йил, Пискомда эса ўзгаришсиз эканлигини кўрсатади.

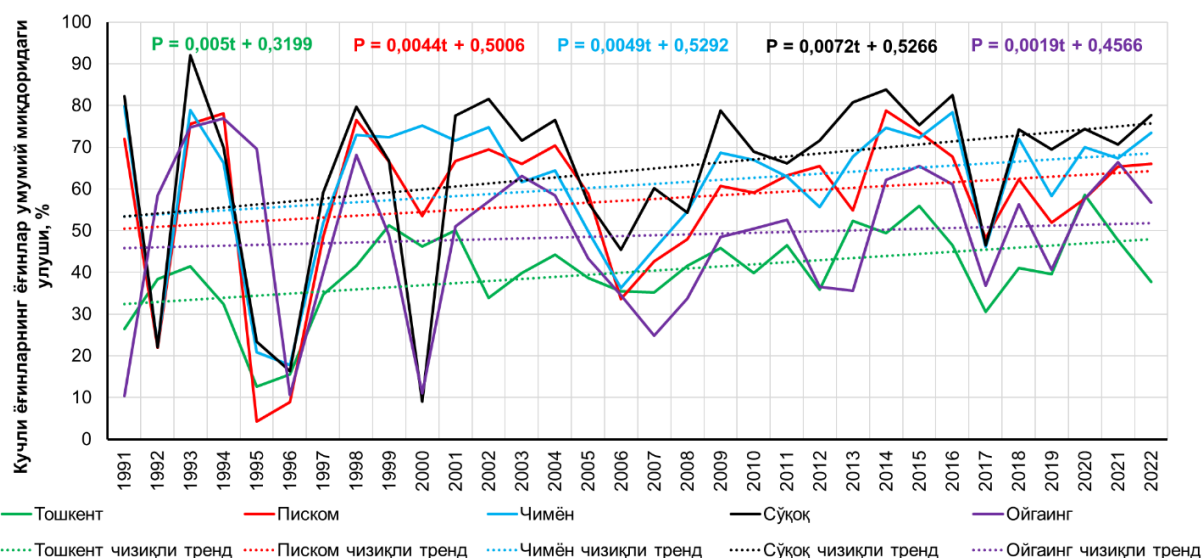
Кучли ва жуда кучли ёмғир кузатилган кунлар сони 1991–2022 йиллар оралиғида кескин ўзгаришларга учрамаган (5-расм, 2-жадвал). Олинган таҳлил натижалари йиллараро ўзгарувчанлик Манн-Кендалл тести Ойгаингда $Z_s = -1,12$, Пискомда $Z_s = -0,62$ ва Сўқоқда $Z_s = -0,23$, яъни статистик аҳамиятсиз камайиш, Тошкент ($Z_s = 1,10$) ва Чимёнда ($Z_s = 0,05$) эса ортиш тамойилига эга эканлигини кўрсатди.



3-расм. Тошкент вилоятида танланган метеорология станцияларида ёгинлар умумий миқдоридаги кучли ёгинлар (ёмғир, қор) улушининг йил ичидаги тақсими (1991–2022 йй.)

Рис. 3. Внутригодовое распределение доли сильных осадков (дождь, снег) в их общем количестве на выбранных метеорологических станциях Ташкентской области (1991-2022 гг.)

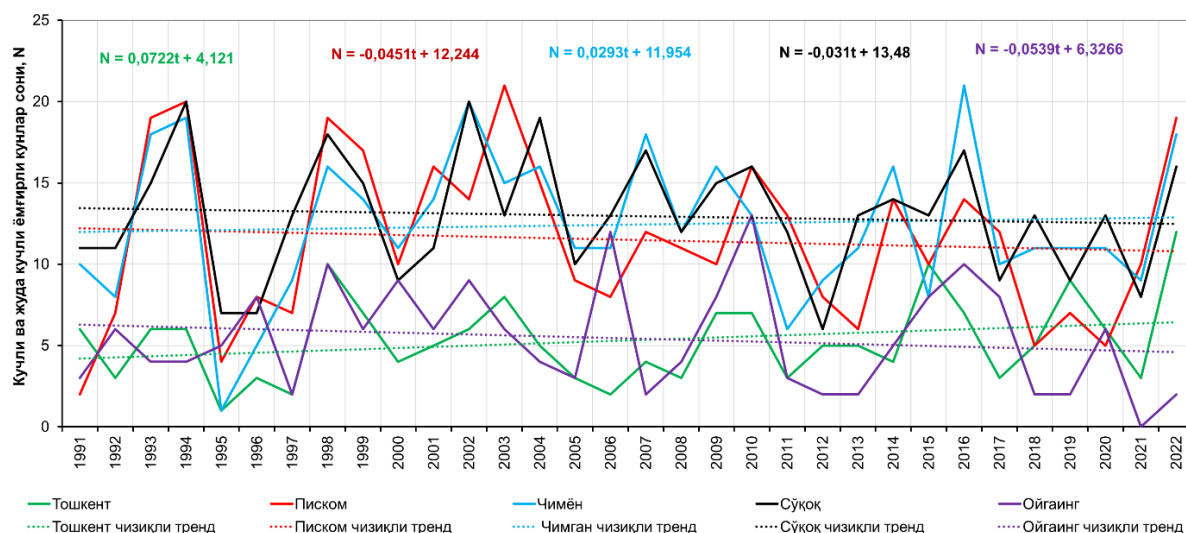
Fig. 3. Intraannual distribution of the proportion of heavy precipitation (rain, snow) in their total amount at selected meteorological stations in Tashkent Region (1991–2022)



4-расм. Тошкент вилоятида танланган метеорология станцияларида ёгинлар умумий миқдоридаги кучли ёгинлар (ёмғир, қор) улушининг йиллараро ўзгарувчанлиги

Рис.4. Межгодовая изменчивость доли сильных осадков (дождь, снег) в их общем количестве на выбранных метеостанциях Ташкентской области

Fig. 4. Interannual variability of the proportion of heavy precipitation (rain and snow) in total precipitation at selected meteorological stations in Tashkent Region

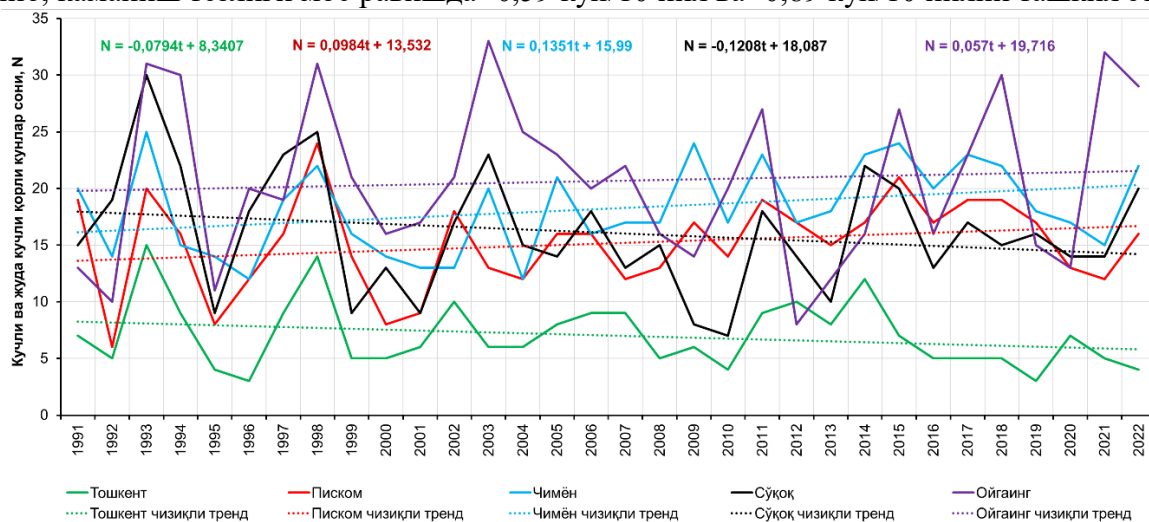


5-расм. Тошкент вилоятида танланган метеорология станцияларда кучли ва жуда кучли ёмғир кузатилган кунлар сонининг йиллараро ўзгарувчанлиги

Рис. 5. Межгодовая изменчивость числа дней с сильным и очень сильным дождем на выбранных метеорологических станциях Ташкентской области

Fig. 5. Interannual variability in the number of days with heavy and very heavy rainfall at selected meteorological stations in Tashkent Region

Тадқиқ этилган 32 йиллик даврда кучли ва жуда кучли қорли кунлар сони ҳам нотекис ўзгарувчанликка эга бўлган (6-расм, 2-жадвал). Тошкент ва Сўқоқда бундай кунлар сони статистик аҳамиятсиз камайиш тамойилига (мос равишда $Z_s = -1,18$ ва $Z_s = -2,23$) эга бўлиб, камайиш тезлиги мос равишда $-0,59$ кун/10 йил ва $-0,89$ кун/10 йилни ташкил этган.



6-расм. Тошкент вилоятида танланган метеорология станцияларида кучли ва жуда кучли қор кузатилган кунлар сонининг йиллараро ўзгарувчанлиги

Рис.6. Межгодовая изменчивость числа дней с сильным и очень сильным снегом на выбранных метеорологических станциях Ташкентской области

Fig. 6. Interannual variability in the number of days with heavy and very heavy snowfall at selected meteorological stations in Tashkent Region

Қолган станцияларда (Пискомда $Z_s = 1,34$, **Ойгаингда** $Z_s = 0,33$, Чимёнда $Z_s = 1,84+$) кучли ва жуда кучли қорли кунлар сонининг кучсиз ортиш тамойили кузатилган. Ортиш тезлиги бу станцияларда мос равишда 0,95 кун/10 йил, 0,56 кун/10 йил ва 1,46 кун/10 йил ни ташкил этган.

Хулоса. Давом этаётган иқлим ўзгариши шароитида тадқиқ этилган метеорология станцияларида ёғинлар режимида бир қатор ўзгаришлар содир бўлмоқда.

1. Чирчиқ дарёси ҳавзасида ёғинлар миқдорининг камаймоқда.

2. Иқлим исиши оқибатида кучли ва жуда кучли ёмғирли кунлар сонининг кучсиз ортиши ҳамда кучли ва жуда кучли қорли кунлар сонининг кучсиз камайиши фонида ёғинлар умумий миқдорида кучли ёғинлар улушининг ортмоқда.

3. Аниқланган ўзгариш тамойиллари ёғинлар миқдорининг камайишига қарамай кучли ва жуда кучли ёғинли кунлар сонининг ортиши сел-сув тошқинлари каби хавфли гидрометеорологик ҳодисалар эҳтимоллигини ошириши мумкин.

Миннатдорчилик. Ушбу тадқиқот иши Гидрометеорология илмий-тадқиқот институтида Ўзбекистон Республикаси Инновацион ривожланиш агентлиги томонидан молиялаштирилган АЛ-9124093586 “Турли даражадаги сув буғларининг ҳаракатини ўрганиш асосида Ўзбекистонда атмосфера дарёларининг ёғингарчиликларга таъсирини миқдорий баҳолаш дастурий маҳсулотини яратиш” амалий лойиҳаси доирасида бажарилган.

Муаллиф ҳиссаси. Б.М. Холматжанов: мақола ғояси, раҳбарлик. **З.Ш. Ўсаров:** маълумотларни йиғиш, қайта ишлаш, таҳлил қилиш, мақола матнини тайёрлаш. Муаллифлар мақоланинг нашрга тавсия этилган матнини ўқиб чиқдилар ва ўз розиликларини билдирдилар.

АДАБИЁТЛАР

Дергачёва И.В., Салимова Б.Д. Исследование селевой активности в горных и предгорных районах Республики Узбекистан // Проблемы современной науки и образования, 2022. – 9 (178). – С. 48-52.

Инагамова С.И. Сильные осадки в Средней Азии. – Ташкент: САНИГМИ, 1999. – 481 с.

Курбаткин В.П., Ушинцева В.Ф. Атмосферные осадки источник водных ресурсов в Средней Азии. – Ташкент: НИГМИ, 2012. – 133 с.

МГЭИК, 2021: Резюме для политиков. В: Изменение климата, 2021 год: Физическая научная основа. Вклад Рабочей группы I в Шестой оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата [Массон-Дельмотт, М.П.Чжай, А. Пирани, С.Л.Коннорс, К.Пеан, С.Бергер, Н.Кауд, Ю. Чэнь, Л.Голдфарб, М.И.Гомис, М.Хуан, К.Лейтцелл, Э.Лонной, Дж. Б.Р.Мэтьюз, Т.К.Мэйкок, Т.Уотерфилд, О.Йелекчи, Р.Ю. и Б.Чжоу (ред.)]. Кембридж юниверсити пресс, 2021. – 41 с.

Холматжанов Б.М. Региональная циркуляция атмосферы, особенности ее влияния на изменение климата Средней Азии и загрязнение воздуха в горных районах Узбекистана. Дисс. на соиск. ученой степени док. географ. наук. – Ташкент, 2019. – 299 с.

Gassabi Z., Karami C., Vazifex A., Habibi M. A study of the unprecedented penetration of the Indian monsoon into Iran in the summer of 2022 and an assessment of global and regional model forecasts // Dynamics of atmospheres and oceans, 2023. Vol. 103. – PP. 265-377.

Kendall M.G. Rank correlation measures. Charles Griffin. – London: 1975. – 202 p.

Mamadjanova G.A., Leckebusch G.C. Assessment of mudflow risk in Uzbekistan using CMIP5 models // Weather and Climate Extremes, 2022. Vol. 35, –PP. 23.

Mann H.B. Non-parametric tests against trend // Econometric, 1945. №13. – PP. 245-259.

Sen P.K. Estimates of the regression coefficient based on Kendall’s tau // Journal of the American Statistical Association, 2012. Vol. 63, Iss. 324. – PP. 1379-1389.

Sung J.H., Kang D.H., Seo Y.-H., Kim B.S. Analysis of extreme rainfall characteristics in 2022 and projection of extreme rainfall based on climate change scenarios // Water, 2023. Vol. 15, Iss. 22. – PP. 3986.

Theil H. A rank-invariant method of linear and polynomial regression analysis. In Henri Theil's Contributions to Economics and Econometrics. Springer: Berlin. Germany, 1992. Vol. 12. – P. 18.

Xie J., Hsu P., Hu Y., Ye M., Yu J. Skillful extended-range forecast of rainfall and extreme events in East China based on Deep Learning // Weather and Forecasting, 2023. Vol. 38, Iss. 3. – PP. 467-486.

Zheng T., Zhen Z., Feng G., Zhao Y., Fan P. Characteristics of regional heavy rainfall in the pre-flood season in South China and prediction skill of NCEP S2S // Climate dynamics, 2024. – PP. 5863-5877.

ИЗМЕНЕНИЕ РЕЖИМА ОСАДКОВ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ЧИРЧИК

Б.М. ХОЛМАТЖАНОВ^{1,2}, З.Ш. УСАРОВ¹

¹ Научно-исследовательский гидрометеорологический институт, usarovzohid94@gmail.com

² Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, b.xolmatjanov@nuu.uz

Аннотация. В статье на основе 32-летних данных пяти метеорологических станций, расположенных на территории Ташкентской области, проведён статистический анализ рядов количества осадков. В исследуемый период выявлено незначительное уменьшение количества осадков в бассейне реки Чирчик, при этом количество дней с сильными осадками имеет тенденцию к увеличению. В результате этого вероятность возникновения селей и паводков в бассейне может возрасти.

Ключевые слова: бассейн реки Чирчик, атмосферные осадки, режим осадков, сильный и очень сильный дождь, сильный и очень сильный снег, тест Манна–Кендалла.

CHANGES IN PRECIPITATION REGIME IN THE CHIRCHIK RIVER BASIN

B.M. KHOLMATJANOV^{1,2}, Z.Sh. USAROV¹

¹ Hydrometeorological Research Institute, usarovzohid94@gmail.com

² National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, b.xolmatjanov@nuu.uz

Abstract. The article presents a statistical analysis of precipitation amount series based on 32 years of data from five meteorological stations located in the Tashkent region. During the study period, a slight decrease in precipitation was observed in the Chirchik River basin, while the number of days with heavy precipitation tended to increase. As a result, the probability of mudflows and floods in the basin may increase.

Keywords: Chirchik River basin, atmospheric precipitation, precipitation regime, heavy and very heavy rain, heavy and very heavy snow, Mann–Kendall test.

REFERENCES

Dergachyova I.V., Salimova B.D. Issledovanie selevoy aktivnosti v gornyx i predgornyx rayonakh Respubliki Uzbekistan [Study of Mudflow Activity in the Mountainous and Foothill Regions of the Republic of Uzbekistan] // Problemy sovremennoy nauki i obrazovaniya, 2022. – 9 (178). – S. 48-52. (in Russian)

Inagamova C.I. Silnie osadki v Sredney Azii [Heavy Precipitation in Central Asia]. – Tashkent: SANIGMI, 1999. – 481 s. (in Russian)

Kurbatkin V.P., Ushinseva V.F. Atmosfernye osadki istochnik vodnix resursov v Sredney Azii [Atmospheric precipitation as a source of water resources in Central Asia]. – Tashkent: NIGMI, 2012. – 133 s. (in Russian)

MGEIK, 2021: Rezyume dlya politikov. V: Izmenenie klimata, 2021 god: Fizicheskaya nauchnaya osnova. Vklad Rabochey gruppy i v Shestoy otsenochnyy doklad Mezhpravitel'svennoy gruppy ekspertov po izmeneniyu klimata [Masson-Del'mott, M.P. Chzhay, A. Pirani, S.L. Connors, K. Pean, S. Berger, N.

Kaud, Yu. Chen', L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Khuan, K. Leyttsell, E. Lonnoy, Dzh. B.R. Metyuz, T.K. Meykok, T. Uoterfild, O. Yelekchi, R.Yu. i B. Chzhou (red.)). Kembridj universiti press, 2021. – 41 s. (in Russian)

Xolmatjanov B.M. Regionalnaya sirkulyasiya atmosferi, osobennosti ee vliyaniya na izmenenie klimata Sredney Azii i zagryaznenie vozduxa v gornix rayonax Uzbekistana [Regional atmospheric circulation, features of its impact on climate change in Middle Asia and air pollution in the mountainous regions of Uzbekistan]. Diss na soisk. uchenoy stepeni dok. geograf. nauk. – Tashkent, 2019. – 299 s. (in Russian)