

УДК (UDC) 633.1:551.58:551.82/1

ОЦЕНКА ЧАСТОТЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЗАСУХИ В ФАЙЗАБАДСКОМ РАЙОНЕ
(ТАДЖИКИСТАН) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙASSESSMENT OF DROUGHT FREQUENCY IN THE FAYZABAD DISTRICT
(TAJIKISTAN) DEPENDING ON METEOROLOGICAL CONDITIONSХоджиев¹ А.Э., Сабурова¹ Г.Н., Норматов¹ И.Ш., Сафарова² З.И.
Hojiev¹ A.E., Saburova¹ G.N., Normatov¹ I. Sh., Safarova² Z.I.¹ - Таджикский национальный университет (Душанбе, Таджикистан)² - Агентство по гидрометеорологии Республики Таджикистан (Душанбе, Таджикистан)¹ - Tajik National University (Dushanbe, Tajikistan)² - Hydrometeorology Agency of the Republic of Tajikistan (Dushanbe, Tajikistan)

Аннотация. Представлены результаты анализа проявления засухи в районе Файзабад на основе расчетов стандартизированного индекса осадков и эвапотранспирации (SPEI). Установлено, что в появление засухи даже на длительный период не наблюдается определенная закономерность. Сопоставлением количества и продолжительности засух в Файзабадском районе с климатическими характеристиками Файзабадского района установлена тесная зависимость засухи от среднегодовых значений температуры и атмосферных осадков.

Ключевые слова: SPEI, осадки, температура, засуха, экстремальная засуха, Файзабад

Дата получения статьи: 14.03.2024
Дата принятия к публикации: 24.04.2024
Дата публикации: 25.06.2024

Сведения об авторах:

Сафарова Зарнигор Исломовна – сотрудник Агентства по гидрометеорологии Республики Таджикистан, e-mail: z.safarova1995@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-2970-0627>

Ходжиев Абдусамад Эшонкулович – докторант физического факультета Таджикского национального университета, e-mail: a.hojiev@mail.ru

Сабурова Гурдофарид Накимовна – ассистент кафедры экологии биологического факультета Таджикского национального университета, e-mail: umarova52@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-2683-5775>

Норматов Ином Шерович – доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой Метеорологии и климатологии физического факультета Таджикского национального университета, e-mail: inomnor@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7014-5932>

Abstract. The results of the analysis of the manifestation of drought in the Faizabad region based on calculations of the standardized precipitation and evapotranspiration index (SPEI) are presented. It has been established that there is no definite pattern in the occurrence of drought, even for a long period. By comparing the number and duration of droughts in the Fayzabad district with the climatic characteristics of the Fayzabad district, a close dependence of drought on the average annual temperature and precipitation has been established.

Keywords: SPEI, precipitation, temperature, drought, extreme drought, Fayzabad

Date of manuscript reception: 14.03.2024
Date of acceptance for publication: 24.04.2024
Date of publication: 25.06.2024

Authors' information:

Zarnigor I. Safarova - employer of the Agency for Hydrometeorology of the Republic of Tajikistan, e-mail: z.safarova1995@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-2970-0627>

Abdusamad Hojiev – Doctoral student of the Faculty of Physics of the Tajik National University, e-mail: a.hojiev@mail.ru

Gurdofarid N. Saburova – Assistant Professor of Ecology, Faculty of Biology, Tajik National University, e-mail: umarova52@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-2683-5775>

Inom Sh. Normatov – Doctor of Chemical Sciences, Professor, Head of the Department of Meteorology and Climatology, Faculty of Physics, Tajik National University, e-mail: inomnor@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7014-5932>

1. Введение

Засуха является нормальной, повторяющейся особенностью климата и она наблюдается практически во всех климатических режимах и встречается как в районах с высоким, так и с низким уровнем осадков [1, 2]. Это временная аномалия, в отличие от засушливости, которая является постоянной особенностью климата и характерна только для районов с низким уровнем осадков. Засуха является следствием естественного сокращения количества осадков, выпадающих в течение длительного периода, обычно продолжительностью в сезон или более, хотя другие климатические факторы (такие как высокие температуры, сильные ветры и низкая относительная влажность) часто связаны с ней во многих регионах мира и могут значительно усугубить ситуацию. серьезность события. Засуха также связана со сроками, т.е. с основным сезоном наступления, задержками в начале сезона дождей, выпадением дождей в связи с основными стадиями роста сельскохозяйственных культур и количеством выпадающих осадков [3]. Засуха является одним из наиболее разрушительных стихийных бедствий. Во многих случаях засуха может быть основным фактором локальных конфликтов, а также внутренней и международной миграции – эти негативные последствия засухи часто сохраняются еще долгое время после того, как количество осадков возвращается к нормальному уровню. Причины засух, по сути, естественны, но изменение климата увеличивает тяжесть, частоту, продолжительность и пространственные масштабы засух. Последствия засух также сильно усугубляются антропологической деятельностью, такой как вырубка лесов, чрезмерный выпас скота, деградация почв и неправильное управление водными ресурсами.

Системы мониторинга и раннего предупреждения наряду с оценками очагов уязвимых групп населения и регионов, а также инвестиции в меры по снижению рисков являются первой линией обороны. Эти действия должны стать неотъемлемой частью национальной политики в области борьбы с засухой. Более того, полное циклическое яв-

ление засухи должно лежать в основе планов борьбы с засухой, чтобы в полной мере использовать меры по обеспечению готовности к засухе [4, 5].

Индекс засухи — это число, используемое для определения масштабов засушливых явлений [6]. Индексы засухи измеряют постоянный дефицит осадков и повышение температуры, уменьшения речного стока или другую измеримую переменную. Засуха оценивается количественно с использованием различных индексов, таких как индекс тяжести засухи Палмера (PDSI), стандартизированный индекс осадков (SPI) и стандартизированный Индекс эвапотранспирации (SPEI), который использует количество осадков, температуру и содержание воды, доступной на местном уровне, на основе концепции спроса и предложения уравнения водного баланса [7, 8]. SPEI — это многомасштабный индекс, более подходящий и выразительный, чем другие индексы, с точки зрения характеристики засухи, изменчивости климата и глобального потепления [9, 10].

Целью настоящей работы является статистическая оценка возникновения засухи в Файзабадском районе в зависимости от динамики метеорологических условий за период 1950 – 2021 гг.

2. Объект и методы исследований

Файзабада (38.32 с. ш., 69.19 в. д., 1215 м н. у. м) – район республиканского подчинения с развитой сельскохозяйственной структурой и достаточно широко распаханными площадями сельскохозяйственных земель, расположенного в 35 км от Нурекского водохранилища объемом 10,5 км³ и на высоте более 1000 м н.у.м.

Максимальное количество атмосферных осадков в Файзабадском районе выпадает зимой при среднемноголетнем его значении 470 мм. Среднемноголетняя температура района 25,9 °С, наибольшие скорости ветра отмечаются в январе и феврале.

Для мониторинга метеорологических условий Файзабадского района были использованы данные метеорологической станции Файзабад за период 1950 – 2021 гг. Обработ-

ка метеорологических данных проводились с использованием статистических и корреляционных методов.

Стандартный индекс осадков (SPI) и стандартный индекс осадков и эвапотранспирации (SPEI) пока считаются наиболее точными и подходящими для оценки засухи. Для расчета значений SPI используется только лишь атмосферные осадки, а расчет значений SPEI проводится при использовании значений атмосферных осадков и температуры.

Для расчета стандартизированного индекса осадков и эвапотранспирации (SPEI)

руководствовались рекомендацией и методическим указанием Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (FAO).

3. Результаты и обсуждение

На рис.1 представлены результаты расчета SPEI Файзабадском районе по метеорологическим данным метеорологической станции Файзабад, показывающий убывающий тренд индекса за период 1950 – 2021 гг.

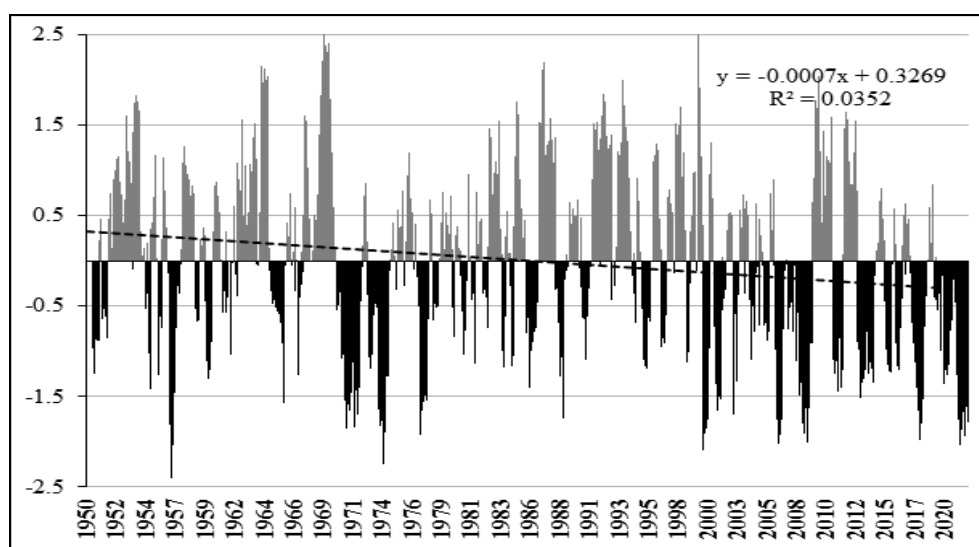


Рис.1. SPEI 6 Файзабадского района за период 1950 – 2021 гг

Из рис.1 следует, что динамика стандартизированного индекса осадков и эвапотранспирации в Файзабадском районе за период 1950 – 2020 гг характеризуется убывающим трендом, т.е. уменьшением количества атмосферных осадков при возрастании среднесуточной температуры. Можно ожидать, что при наблюдаемой за период 1950-2020 гг тенденции развития метеорологических условий вероятность возникновения засухи в Файзабадском районе возрастет. Однако с учетом, что Файзабад входит в зону влияния Нурекского водохранилища и с учетом данного фактора в зависимости от направления ветра возникновение засухи может обойти названный район.

В географических широтах с развитой горной орографией доминирует климат с квазиравновесными метеорологическими ус-

ловиями. Высокие вершины создают некий барьер на пути продвижения воздушных и их проникновению в межгорные долины. В таких случаях метеорологические условия долин устанавливаются в результате долиногорных циркуляции атмосферного воздуха. Это, может замедлить процесс формирования основы для возникновения засухи.

Из приведенной на рис.2 продолжительности засух в каждом из десятилетий рассмотренного периода в Файзабадском районе видно, что появление засухи в конкретно выбранной географической местности не имеет определенной закономерности, а скорее всего определяется определенной комбинацией метеорологических параметров данной местности, главным из которых является количество атмосферных осадков и температура.

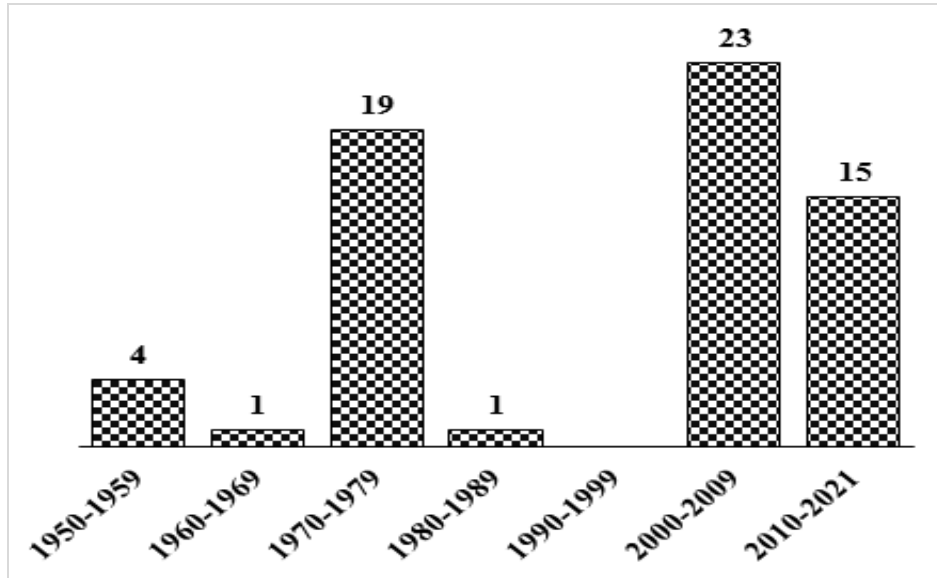


Рис.2. Продолжительность засухи в месяцах в каждом из десятилетий периода 1950 – 2021 гг в Файзабадском районе

Естественно, что по масштабу негативных последствий и экономическим ущербам особое внимание привлекает экстремальные и

сильные засухи. Как видно из рис. 3, в проявление экстремальных и сильных засух также отсутствует определенная закономерность.

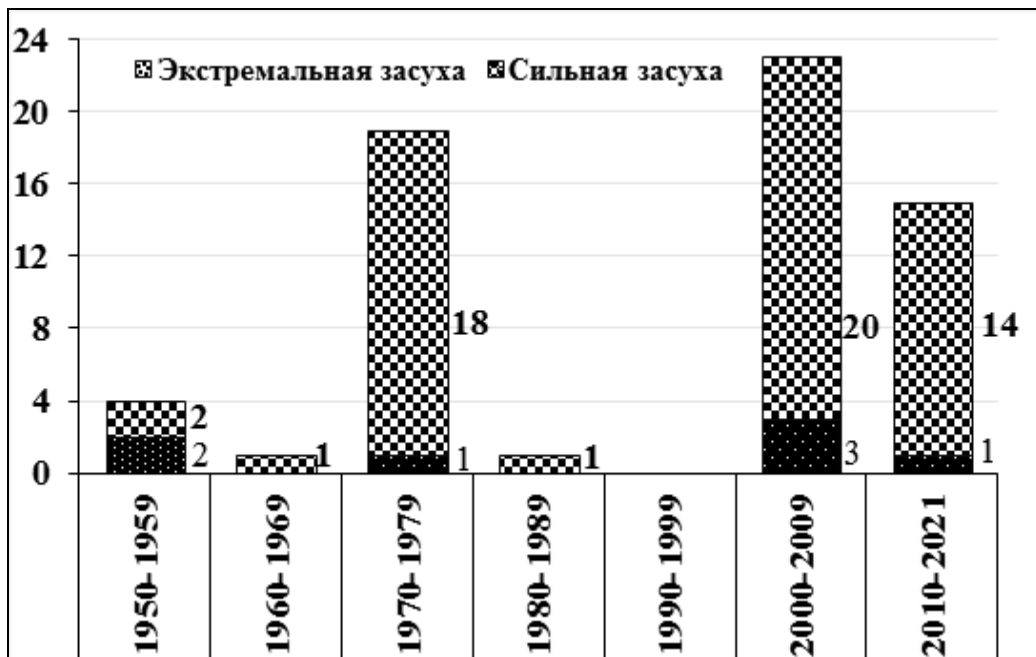


Рис.3. Продолжительность экстремальных и сильных засух в месяцах в каждом из десятилетий периода 1950–2021 гг в Файзабадском районе

На рис. 4 представлено сопоставление количества ежегодных засух и среднегодовых значений атмосферных осадков и температуры в районе Файзабад за период 1950–2021 гг. Из рис. 4 видно, что между ко-

личествами засух, температуры и атмосферных осадков наблюдается определенная закономерность, т.е. увеличение атмосферных осадков при некотором среднегодовом значении температуры способствует нейтрал-

зации засух. Можно предположить, что результаты ныне существующих долгосрочных прогнозов изменения температуры и атмо-

сферных осадков дают хорошую почву для прогнозирования возникновения засух в отдельных географических широтах.

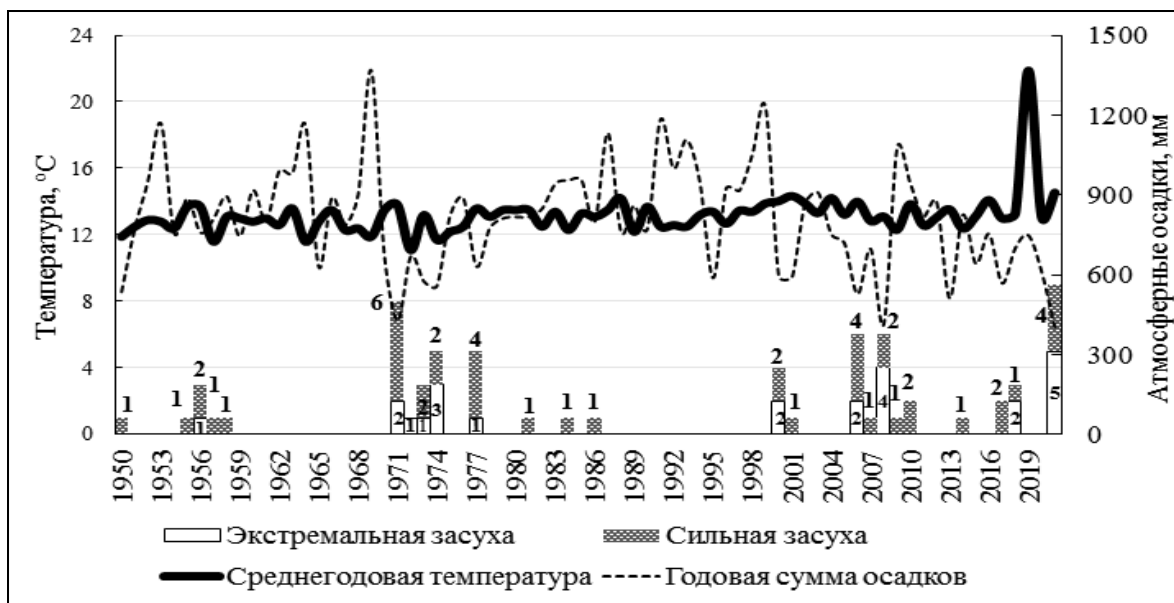


Рис. 4. Количество экстремальных и сильных засух в сочетании метеорологических условий Файзабадского района за период 1950 – 2021 гг

Таблица 1

Виды засух, их продолжительность в каждом десятилетии периода 1950 – 2021 гг. в районе Файзабад

Характеристика засухи	Продолжительность засухи, мес., за период						
	1950-1959	1960-1969	1970-1979	1980-1989	1990-1999	2000-2009	2010-2021
Экстремальная засуха	2	0	1	0	0	3	1
Сильная засуха	2	1	18	1	0	20	14
Умеренная засуха	11	4	17	11	8	9	39
Слабовыраженная засуха	30	37	38	40	34	46	39
Общее	45	42	74	52	42	78	93
Макс	-2.41	-1.58	-2.26	-1.74	-1.13	-2.09	-2.04

Список литературы

1. Tao N.T., Khoi D.N., Xuan T.T., Tychon B. Assessment of livelihood vulnerability to drought: a case study in dak nong province, Vietnam // Intern. J. Disaster Risk Science. 2019. V.10 (4). P. 604–615.
2. AghaKouchak A. A multivariate approach for persistence-based drought prediction: application to the 2010-2011 East Africa drought // J. Hydrology. 2015. V. 526. P. 127–135.
3. Haile G.G., Tang Q., Sun S., Huang Z.,

References

1. Tao N.T., Khoi D.N., Xuan T.T., Tychon B. Assessment of livelihood vulnerability to drought: a case study in dak nong province, Vietnam. *Intern. J. Disaster Risk Science*. 2019. V.10 (4). P. 604–615.
2. AghaKouchak A. A multivariate approach for persistence-based drought prediction: application to the 2010-2011 East Africa drought. *J. Hydrology*. 2015. V. 526. P. 127–135.
3. Haile G.G., Tang Q., Sun S., Huang Z.,

Zhang X., Liu X. Droughts in East Africa: causes, impacts and resilience // *Earth-Science Reviews*. 2019. V. 193. P. 146–161.

4. AghaKouchak A., Nakhjiri N. A near real-time satellite based global drought climate data record // *Environmental Research Letters*. 2012. V. 7 (4). P 044037.

5. Zhan W., Guan K., Sheffield J., Wood E.F. Depiction of drought over sub-Saharan Africa using reanalyzes precipitation data sets // *Journal of Climate*. 2016. V. 121(10). P. 555–610.

6. Jenkins K., Warren R. Quantifying the impact of climate change on drought regimes using the Standardized Precipitation Index // *Theoretical and Applied Climatology*. 2015. V. 120(1-2). P.41–54, 2015.

7. Liu G. R., Gu Y. T., Dai K. Y. Assessment and applications of point interpolation methods for computational mechanics // *Intern. J. Numerical Methods in Engineering*. 2004. V. 59 (10). P.1373–1397.

8. McKee T. B., Doesken N. J., Kleist J. The relationship of drought frequency and duration to time scales // *Proc. 8th Conf. Applied Climatology*. 1993. V. 17(22). P.179–183.

9. Mishra V., Cherkauer K. A., Shukla S. Assessment of drought due to historic climate variability and projected future climate change in the Midwestern United States // *J. Hydrometeorology*. 2010. V. 11(1). P. 46–68.

10. Solomon S. IPCC: climate change the physical science basis // *Agu fall meeting abstracts*. 2007. V. 2007. P. U43D–U01.

Zhang X., Liu X. Droughts in East Africa: causes, impacts and resilience. *Earth-Science Reviews*. 2019. V. 193. P. 146–161.

4. AghaKouchak A., Nakhjiri N. A near real-time satellite based global drought climate data record. *Environmental Research Letters*. 2012. V. 7 (4). P 044037.

5. Zhan W., Guan K., Sheffield J., Wood E.F. Depiction of drought over sub-Saharan Africa using reanalyzes precipitation data sets. *Journal of Climate*. 2016. V. 121(10). P. 555–610.

6. Jenkins K., Warren R. Quantifying the impact of climate change on drought regimes using the Standardized Precipitation Index. *Theoretical and Applied Climatology*. 2015. V. 120(1-2). P.41–54, 2015.

7. Liu G. R., Gu Y. T., Dai K. Y. Assessment and applications of point interpolation methods for computational mechanics. *Intern. J. Numerical Methods in Engineering*. 2004. V. 59 (10). P.1373–1397.

8. McKee T. B., Doesken N. J., Kleist J. The relationship of drought frequency and duration to time scales. *Proc. 8th Conf. Applied Climatology*. 1993. V. 17(22). P.179–183.

9. Mishra V., Cherkauer K. A., Shukla S. Assessment of drought due to historic climate variability and projected future climate change in the Midwestern United States. *J. Hydrometeorology*. 2010. V. 11(1). P. 46–68.

10. Solomon S. IPCC: climate change the physical science basis. *Agu fall meeting abstracts*. 2007. V. 2007. P. U43D–U01.