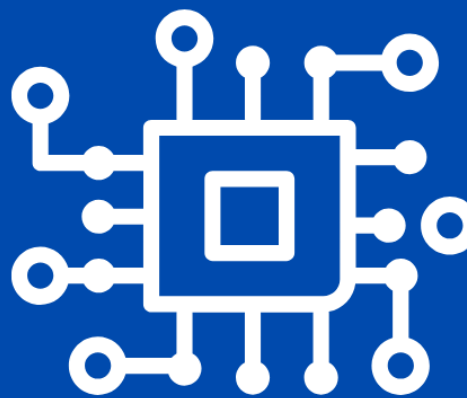




TECH SCIENCE

ISSN 3030-3702

**TEXNIKA FANLARINING
DOLZARB MASALALARI**

**TOPICAL ISSUES OF TECHNICAL
SCIENCES**



№ 1 (3) 2025



ISSN: 3030-3702 (Online)
САЙТ: <https://techscience.uz>

TECHSCIENCE.UZ

№ 1 (3)-2025

**TEXNIKA FANLARINING DOLZARB
MASALALARI**

**TOPICAL ISSUES
OF TECHNICAL SCIENCES**

TOSHKENT-2025

BOSH MUHARRIR:

KARIMOV ULUG‘BEK ORIFOVICH

TAHRIR HAY‘ATI:

Usmankulov Alisher Kadirkulovich - Texnika fanlari doktori, professor, Jizzax politexnika universiteti

Fayziyev Xomitxon – texnika fanlari doktori, professor, Toshkent arxitektura qurilish instituti;

Rashidov Yusuf Karimovich – texnika fanlari doktori, professor, Toshkent arxitektura qurilish instituti;

Adizov Bobirjon Zamirovich– Texnika fanlari doktori, professor, O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti;

Abdunazarov Jamshid Nurmuxamatovich - Texnika fanlari doktori, dotsent, Jizzax politexnika universiteti;

Umarov Shavkat Isomiddinovich – Texnika fanlari doktori, dotsent, Jizzax politexnika universiteti;

Bozorov G‘ayrat Rashidovich – Texnika fanlari doktori, Buxoro muhandislik-texnologiya instiuti;

Maxmudov MUxtor Jamolovich – Texnika fanlari doktori, Buxoro muhandislik-texnologiya instiuti;

Asatov Nurmuxammat Abdunazarovich – Texnika fanlari nomzodi, professor, Jizzax politexnika universiteti;

Mamayev G‘ulom Ibroximovich – Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), Jizzax politexnika universiteti;

Ochilov Abduraxim Abdurasulovich – Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), Buxoro muhandislik-texnologiya instiuti.

TECHSCIENCE.UZ- TEXNIKA

FANLARINING DOLZARB MASALALARI
elektron jurnali 15.09.2023-yilda 130343-sonli guvohnoma bilan davlat ro‘yxatidan o‘tkazilgan.

Muassis: “SCIENCEPROBLEMS TEAM”
mas’uliyati cheklangan jamiyati.

TAHRIRIYAT MANZILI:

Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Kichik Beshyog‘och ko‘chasi, 70/10-uy.

Elektron manzil:

scienceproblems.uz@gmail.com

Telegram kanal:

https://t.me/Scienceproblemsteam_uz

TEXNIKA FANLARINING
DOLZARB MASALALARI
3-jild, 1-son (May, 2025). -17 bet.

MUNDARIJA

Хабибуллаева Дильноза, Бердимбетов Тимур, Турениязова Асия

Нийетуллаева Сахибжамал, Мадетов Дауранбек

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ЗАСУХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ MODIS И ИНДЕКС

ХЁРСТА 6-9

Olimov Iskandar Salimboyevich

QISHLOQ XO'JALIGI JARAYONLARINI OPTIMALLASHTIRISHDA

IOT TEXNOLOGIYALARINING QO'LLANILISHI 10-16

TOPICAL ISSUES
OF TECHNICAL SCIENCES
Voluma 3, Issue 1 (May, 2025). -17 pages.

C O N T E N T S

Xabibullaeva Dilnoza, Berdimbetov Timur, Tureniyazova Asiya
Nietullayeva Sahibjamal, Madetov Dauranbek
ANALYSIS OF DROUGHT DYNAMICS BASED ON MODIS DATA AND THE HURST
INDEX 6-9

Olimov Iskandar Salimboyevich
APPLICATION OF IOT TECHNOLOGIES FOR OPTIMIZING
AGRICULTURAL PROCESSES 10-16

Received: 15 April 2025

Accepted: 30 April 2025

Published: 10 May 2025

Article / Original Paper

ANALYSIS OF DROUGHT DYNAMICS BASED ON MODIS DATA AND THE HURST INDEX

Xabibullaeva Dilnoza Baxramovna

Berdimbetov Timur Tileubergenovich

Tureniyazova Asiya Ibragimovna

Nietullayeva Sahibjamal Kenesbayevna

Madetov Dauranbek Orakbaevich

Nukus State Technical University

E-mail: dilnozakhabibullaeva00@gmail.com

Abstract. Monitoring and forecasting droughts are crucial for mitigating the impacts of climate change on water resources and agriculture. This review summarizes modern methods for analyzing and predicting drought dynamics using MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) data and the Hurst index. The advantages and limitations of MODIS-based indices (NDVI, LST, VHI) and the application of the rescaled range (R/S) method for assessing drought persistence are discussed. Special attention is given to the combination of remote sensing and statistical analysis techniques to improve early warning systems. Challenges such as data heterogeneity and regional variations are also addressed, along with future directions, including the use of machine learning and high-resolution data.

Key words: drought forecasting, MODIS, Hurst index, NDVI, LST, Vegetation Health Index (VHI), R/S analysis.

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ЗАСУХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ MODIS И ИНДЕКС ХЁРСТА

Хабибуллаева Дильноза Бахрамовна

Бердимбетов Тимур Тилеубергенович

Турениязова Асия Ибрагимовна

Нийетуллаева Сахибжамал Кенгесбаевна

Мадетов Дауранбек Оракбаевич

Нукусский государственный технический университет

Аннотация. Мониторинг и прогнозирование засух крайне важны для смягчения последствий изменения климата на водные ресурсы и сельское хозяйство. В данном обзоре обобщаются современные методы анализа и прогнозирования динамики засух с использованием данных MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) и индекса Хёрста. Рассматриваются преимущества и ограничения индексов на основе MODIS (NDVI, LST, VHI) и применение метода нормированного размаха (R/S) для оценки устойчивости засух. Особое внимание уделяется комбинации методов дистанционного зондирования и статистического анализа для улучшения систем раннего предупреждения. Также обсуждаются проблемы, такие как неоднородность данных и региональные различия, и перспективные направления, включая использование машинного обучения и данных высокого разрешения.

Ключевые слова: прогнозирование засух, MODIS, индекс Хёрста, NDVI, LST, индекс здоровья растительности (VHI), R/S-анализ.

DOI: <https://doi.org/10.47390/TS3030-3702V3I1Y2025N01>

1. Введение

Засухи становятся более частыми и интенсивными из-за изменения климата, что требует разработки точных методов мониторинга [1]. Традиционные подходы (например, SPI, PDSI) опираются на данные метеостанций, тогда как спутниковое дистанционное зондирование (например, MODIS) обеспечивает глобальный охват и высокую периодичность наблюдений. Индекс Хёрста (H), разработанный в гидрологии, позволяет оценить долгосрочную память временных рядов и прогнозировать устойчивость засух [2].

2. Данные MODIS для мониторинга засух

2.1 Основные продукты MODIS

- NDVI (MOD13A2): Отражает состояние растительности (16-дневные композиты, разрешение 1 км) [3].
- LST (MOD11A2): Фиксирует термические аномалии (8-дневные композиты, 1 км) [4].
- VHI: Комбинирует NDVI и LST для оценки интенсивности засух (Kogan, 1995).

2.2 Преимущества MODIS

- Высокая временная разрешающая способность (ежедневные/еженедельные данные) [5].
- Глобальный охват, включая труднодоступные регионы.
- Открытый доступ через NASA Earthdata.

2.3 Ограничения

- Влияние облачности в тропических зонах.
- Низкое пространственное разрешение (1 км) по сравнению с Sentinel-2 (10 м).

3. Показатель Хёрста

Показатель Хёрста — это мера, используемая при анализе временных рядов [6]. Эта величина уменьшается, когда задержка между двумя идентичными парами значений во временном ряду увеличивается. Впервые индекс Хёрста был использован в гидрологии в практических целях для определения размера плотины на реке Нил в условиях непредсказуемых дождей и засух, наблюдавшихся в течение длительного времени. В настоящее время индекс показателя Хёрста, климатология и изменение растительности широко используются для измерения продолжительности трансформации растительности в континентальной последовательности.

Основные уравнения следующие:

Пусть $x(t)$ — некоторая случайная величина, рассматриваемая на дискретных интервалах времени t_i в течение периода наблюдения, τ — ее среднее значение, и

$$S(\tau) = \sqrt{\frac{1}{\tau} \sum_{i=1}^{\tau} [x(t_i) - \langle x(\tau) \rangle]^2}$$

σ - стандартное отклонение. Обозначим через

$$X(t, \tau) = \sum_{u=1}^t [x(u) - \langle x(\tau) \rangle]$$

Накопленное отклонение значений случайной величины $x(t)$ от ее среднего значения $\langle x \rangle$ за время t . Разность между минимальным и максимальным значениями $X(t, \tau)$ называется размахом, т.е.

$$R(\tau) = \max X(t, \tau) - \min X(t, \tau),$$

Где $1 \leq t \leq \tau$. Рассматриваемый диапазон $R(\tau)$ очевидно зависит от периода τ и растет вместе с ним. Безразмерное отношение $\frac{R}{S}$ позволяет сравнивать диапазон для разных явлений.

$$\frac{R}{S} = \left(\frac{\tau}{2}\right)^H$$

Для более точного определения показателя временной ряд должен быть достаточно длинным [6,7]. Значение индекса Херста будет изменяться в интервале $0 < H < 1$. Последовательности, для которых $H > 0,5$, считаются персистентными — они сохраняют текущую тенденцию, то есть увеличение в прошлом с большей вероятностью увеличится и дальше, и наоборот. При значении 0,5 четкая тенденция не выражена, а при меньших значениях процесс характеризуется антиперсистентностью — любая тенденция имеет тенденцию сменяться противоположной.

4. Комбинированные методы MODIS и индекса Хёрста

4.1 Кейс-стади

Исследование	Регион	Результаты
AghaKouchak et al. (2015)	Калифорния	VHI + H предсказали мегазасуху 2012–2016 ($H = 0.72$)
Mishra et al. (2019)	Индия	Корреляция засух с муссонными сбоями

4.2 Проблемы

- Пропуски данных из-за облачности.
- Масштабные несоответствия между спутниковыми и наземными данными.
- Нестационарность климатических рядов.

4.3 Перспективные направления

1. Гибридные модели: Искусственный интеллект (например, LSTM) для прогноза H.
2. Фьюжн данных: Интеграция MODIS и Sentinel-3 (300 м).
3. Динамические карты H: Глобальный мониторинг в реальном времени.

5. Заключение

Совместное использование MODIS и индекса Хёрста значительно улучшает анализ засух. MODIS обеспечивает детальные данные о растительности и температуре, а индекс Хёрста добавляет временную прогнозируемость. Для преодоления ограничений необходимы методы машинного обучения и мультисенсорные подходы.

Литература/References/Adabiyotlar:

1. AghaKouchak, A. et al. (2015). "Remote sensing of drought: Progress, challenges, and opportunities." *Reviews of Geophysics*, 53(2), 452–480.
2. Хёрст, Г. Э. (1951). "Долгосрочная емкость водохранилищ." *Труды ASCE*, 116, 770–799.
3. Kogan, F. N. (1995). "Применение вегетационных индексов для обнаружения засух." **Advances in Space Research*, 15*(11), 91–100.
4. Mishra, A. K., & Singh, V. P. (2010). "Обзор концепций засухи." *Journal of Hydrology*, 391(1–2), 202–216.

5. Tessfaye, S. et al. (2020). "Прогнозирование засух в Эфиопии с использованием индекса Хёрста." *Journal of Arid Environments*, 178, 104150.
6. T. T. Berdimbetov, Z-G. Ma, C. Liang, and S. Ilyas, Impact of Climate Factors and Human Activities on Water Resources in the Aral Sea Basin, *Hydrology*. 7, (2020)
7. T. Berdimbetov, S. Ilyas, Z. Ma, M. Bilal, and S. Nietullaeva, Climatic Change and Human Activities Link to Vegetation Dynamics in the Aral Sea Basin Using NDVI, *Earth Systems and Environment*. 5, no. 2 (2021).

ISSN: 3030-3702 (Online)
САЙТ: <https://techscience.uz>

TECHSCIENCE.UZ

**TEXNIKA FANLARINING DOLZARB
MASALALARI**

№ 1 (3)-2025

TOPICAL ISSUES OF TECHNICAL SCIENCES

**TECHSCIENCE.UZ- TEXNIKA
FANLARINING DOLZARB MASALALARI**
elektron jurnali 15.09.2023-yilda 130343-
sonli guvohnoma bilan davlat ro'yxatidan
o'tkazilgan.
Muassis: "SCIENCEPROBLEMS TEAM"
mas'uliyati cheklangan jamiyati.

TAHRIRIYAT MANZILI:
Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Kichik
Beshyog'och ko'chasi, 70/10-uy.
Elektron manzil:
scienceproblems.uz@gmail.com
Telegram kanal:
https://t.me/Scienceproblemsteam_uz