

Дискуссионный клуб Discussion club

УДК 551.582.2

<http://doi.org/10.21440/2307-2091-2023-4-164-169>

Анализ грозовой активности на территории Ирака и Турции

Имад Абдулриза АЛЬ-ХУЛАЙФАВИ*
Александр Рувимович ИОШПА**

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия

Аннотация

Актуальность работы. В статье рассматривается анализ грозовой активности на территории Ирака и Турции. Выполнено сопоставление грозовой активности в районах 5 метеостанций, расположенных в разных районах на территории двух государств. Анализ накопленных данных показал, что частота гроз над разными регионами мира во многом зависит от их географического положения (топография), расстояния от моря и времени года.

Цель работы – выявление особенностей пространственного распределения тенденций межгодовой изменчивости и определение наилучших зарегистрированных месяцев грозовой активности в течение года над территорией Ирака и Турции.

Методы проведения работы. Исследование проводилось на основе анализа ежедневных (архивных) метеорологических данных о грозовых явлениях за 10 лет (2009–2019) на пяти метеорологических станциях.

Результаты работы. В данной статье проанализирована грозовая активность по архивным данным ежедневных метеорологических наблюдений за 10-летний период на трех метеорологических станциях, расположенных в разных климатических зонах Ирака, и на двух метеорологических станциях, расположенных в разных климатических зонах Турции. Анализ показал, что наибольшая повторяемость гроз приходится на март и апрель, из них 55 % приходится на северную горную часть Ирака. Но в Турции анализ показал, что наибольшая повторяемость гроз приходится на апрель и май, из них 54 % приходится на юго-восток от Анатоллии из-за высоты над уровнем моря.

Выводы. В северных и северо-восточных регионах Ирака и юго-восточном регионе Турции наблюдалась интенсивная грозовая активность. В марте, апреле и мае наблюдалась самая высокая годовая частота гроз.

Ключевые слова: гроза, Ирак, Турция, конвективная облачность, грозовая активность, дефицит осадков.

Введение

Турбулентность обычно возникает вблизи поверхности Земли почти непрерывно в течение дня и относительно уменьшается в течение ночи. Было замечено, что турбулентность возникает вне облаков на 20 % ниже высоты 12 км, а выше этого турбулентность возникает с меньшей скоростью на 2 % вблизи высоты 17 км. Причина турбулентности воздуха в свободной атмосфере аналогична той, что возникает у поверхности Земли, например, конвекция и вертикальные сдвиговые ветры [1].

Вызванная вихревыми потоками ветра, нисходящими и исходящими, турбулентность воздуха проявляется в виде пульсаций скорости и направления ветра как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях. При полете в турбулентной зоне движение воздушного судна (ВС) становится возмущенным, оно испытывает на себе скачки скорости, изменение угла атаки и крен, также оно подвергается колоссальным нагрузкам, колебаниям центра тяжести, а также угловым колебаниям [2].

Грозы из-за тепловой турбулентности. Основным источником тепловой турбулентности в атмосфере являются конвективные течения, а одной из распространенных форм турбулентного движения является тепловая турбулентность, к которой относятся колебания вертикальной скорости воздуха, обусловленные силой плавучести. Тепловые турбулентности возникают в результате развития и усиления конвекции в атмосфере. Вертикальные смещения воздуха происходят из-за разницы между ее плотностью и плотностью окружающего воздуха (рис. 1) [3].

Грозы из-за фронтальной воздушной турбулентности. Воздушные фронты, сопровождающие системы низкого давления, могут вызывать среднюю или сильную турбулентность в зависимости от ряда факторов, наиболее важными из которых являются сила фронта, его скорость или сдвиг ветра вдоль фронта. Фронты имеют скорость движения поверхности 15 м/с и более. Фронты, имеющие значительные сдвиги ветра или сдвиговые ветры, часто сопровождаются

*imadjasim900@gmail.com

**aioshpa@sfnedu.ru

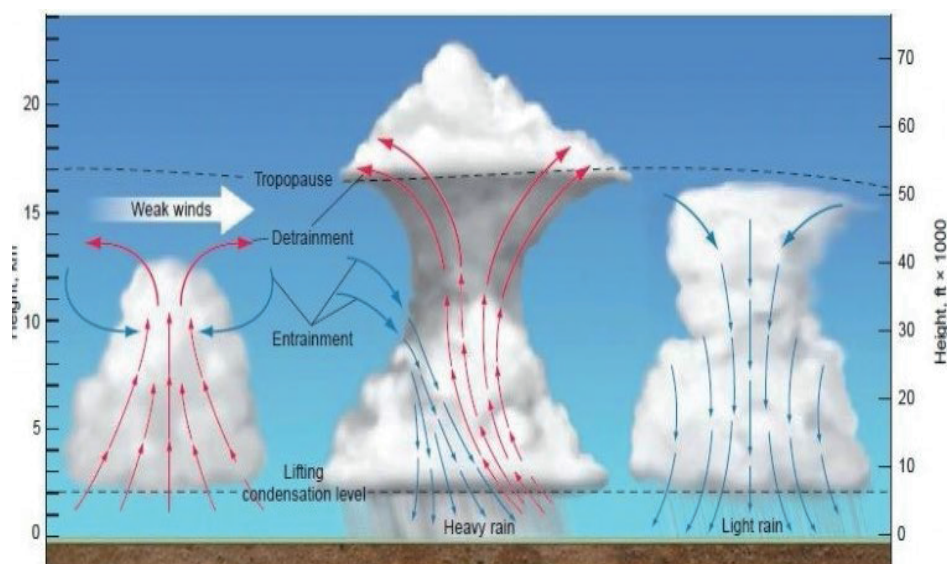


Рисунок 1. Грозы, вызванные тепловой конвекцией [4]
Figure 1. Thunderstorms caused by thermal convection [4]

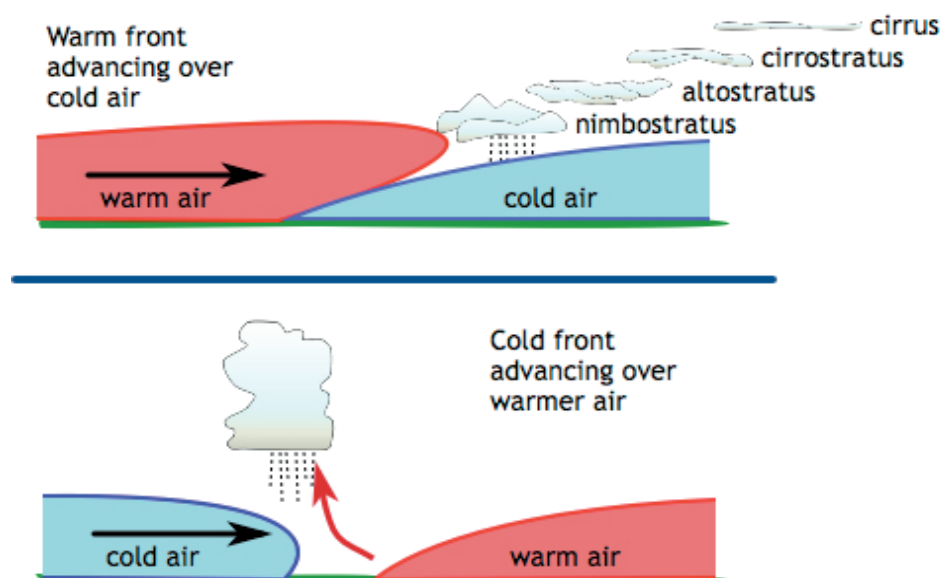


Рисунок 2. Грозы, вызванные холодными и теплыми фронтами [6]
Figure 2. Thunderstorms caused by cold and warm fronts [6]

конвективной деятельностью, что делает их опасными для самолета, и это вызвано подъемом теплого воздуха, движением холодного фронта. Большинство сильных турбулентностей вызвано быстрым движением холодного фронта, содержащего большое количество влаги (рис. 2) [5].

Материалы и методы исследований

Своеобразное географическое расположение Ирака характеризует его климат. Различные типы местности Ирака охватывают горные районы на севере и северо-востоке Ирака, холмистые районы к югу от горного района, аллювиальные равнины и западные плато. Расположение этих районов, в зависимости от высоты над уровнем моря, играет важную роль в формировании различных климатических условий в разных регионах Ирака. Поэтому при направлении с юга на север температура падает и увеличивается количество дождей [7].

Ирак имеет своеобразный климат, обусловленный его положением в месте встречи средиземноморских и континентальных воздушных масс и барьерным эффектом его гор, которые создают условия для формирования конвективной облачности в течение года.

В Турции континентальный климат. Зима очень холодная и снежная, а лето довольно жаркое и сухое из-за равнинных и пустынных ветров, дующих с юга. Юго-Восточная Анатолия испытывает огромные уровни испарения в течение долгого и сухого лета и является самой засушливой частью Турции [8]. Средиземноморский климат распространен в Средиземноморье, на Эгейском море. Летом климат жаркий и засушливый, а зимой теплый и дождливый.

В конце весны и начале лета в средних широтах, включая Турцию, активные циклоны и широкие слоис-

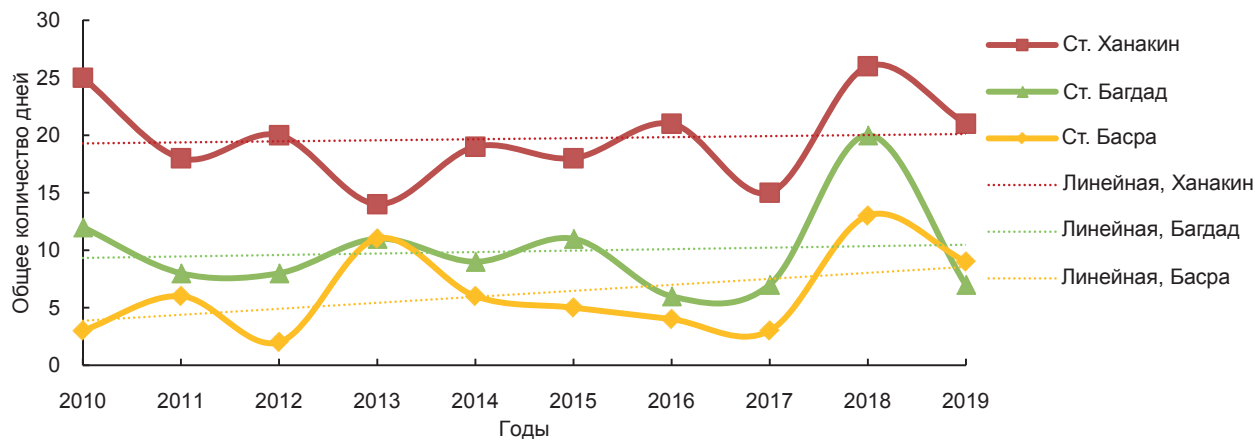


Рисунок 3. Распределение общего количества гроз по годам за 10 лет в Ираке
Figure 3. Distribution of the total number of thunderstorms by year over 10 years in Iraq

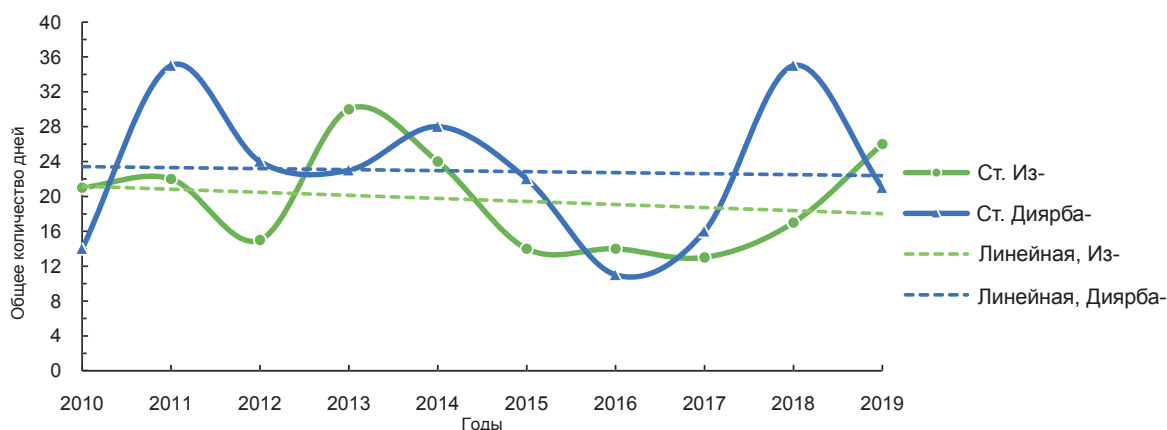


Рисунок 4. Распределение общего количества гроз по годам за 10 лет в Турции
Figure 4. Distribution of the total number of thunderstorms by year over 10 years in Turkey

тые облака сменяются мелкомасштабными движениями воздуха и конвективными дождями, вызванными вертикально растущими конвективными облаками [9].

Исследование проводилось на основе анализа ежедневных (архивных) метеорологических данных о грозовых явлениях за 10 лет на трех метеорологических станциях (Ханакин, аэропорт Багдада и аэропорт Басры) за период 2010–2019 гг. [10]. Для Турции данные о грозовых явлениях за 10 лет на двух метеорологических станциях (аэропорт Диярбакыра и аэропорт Измира) за период 2010–2019 гг. взяты с tutiempo.net [11] и meteologix.com [12]. Ряды данных были проверены на предмет их качества и непрерывности записей. Осуществлен экспертный контроль качества данных.

На всех пяти метеорологических станциях были проанализированы случаи с грозами (баротропный или бароклинический). В качестве базового показателя грозовой активности принят день с грозой. Для определения дня с грозой использовались следующие критерии:

- сутки, когда была зафиксирована гроза (в районе станции или отдаленная), включающие интервал времени с 00 : 00 до 24 : 00 ч по местному времени, по срокам наблюдений 00.00; 06.00; 12.00 и 18.00 ч;

- если гроза происходила в ночное время в период перехода суток, она включалась в оба дня, т. е. фиксировались два дня с грозой.

Полученные данные были статистически обработаны, сформированы в таблицы и включают в себя ежедневное, ежемесячное и годовое количество дней с грозами на каждой станции.

Краткий статистический анализ был применен для оценки изменчивости и возможных различий в среднем числе дней, по крайней мере, с одним грозовым событием из долгосрочных рядов данных в каждом регионе. Статистическая значимость их изменений была рассчитана тестом Манна–Кендалла для всего периода 2010–2019 гг. [13].

Результаты исследований и их обсуждение

Временная изменчивость суммарного числа дней с грозами на территории Ирака по трем метеостанциям представлена на графике (рис. 3) за 10-летний период. Результаты анализа показывают, что наибольшее количество дней с грозами за рассматриваемый период приходится на горные районы, где расположена станция Ханакин, – 197 дней, наименьшая повторяемость наблюдалась в районе Персидского залива на метеостанции аэропорта Басры – 62 дня.

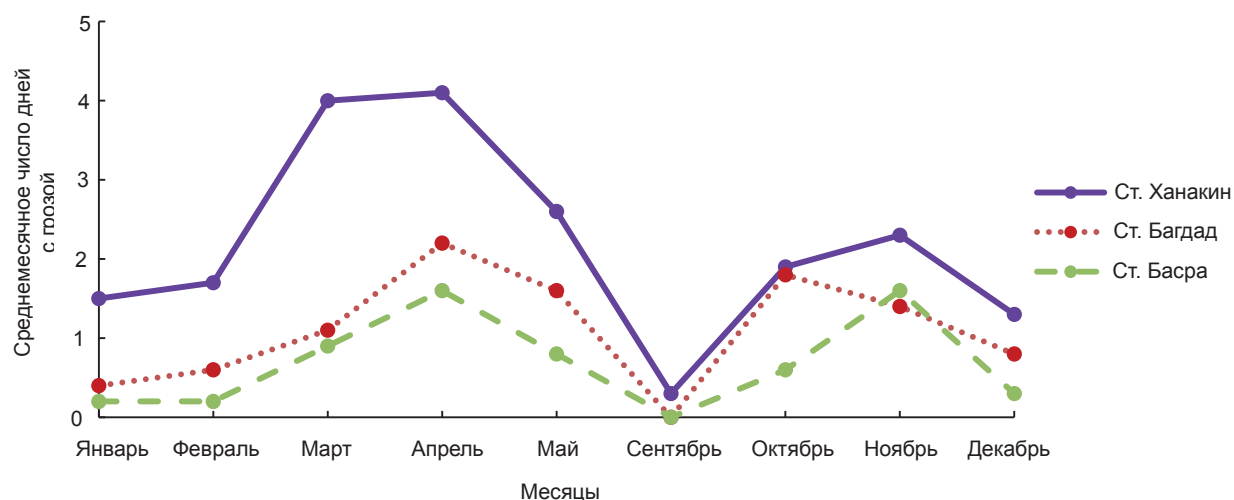


Рисунок 5. Среднемесячное число дней с грозой за период с 2010 по 2019 г. в Ираке

Figure 5. Average monthly number of days with thunderstorms for the period from 2010 to 2019 in Iraq

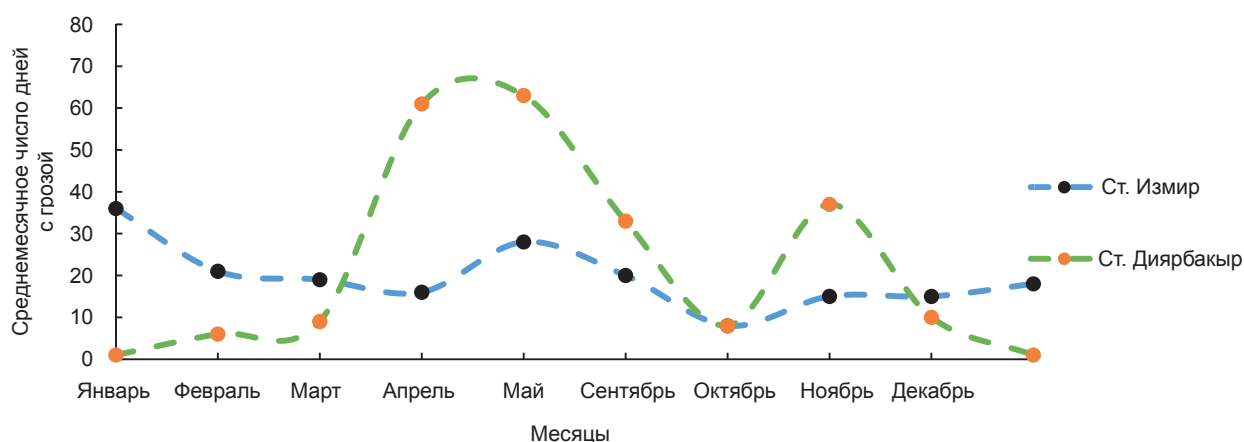


Рисунок 6. Среднемесячное число дней с грозой за период с 2010 по 2019 г. в Турции

Figure 6. Monthly average number of days with thunderstorms for the period 2010 to 2019 in Turkey

Как видно из графика (рис. 3), за исследуемый период на территории Ирака наблюдается положительный тренд количества дней с грозами с максимумом повторяемости в 2018 г., явное увеличение количества гроз на всех станциях.

На графике (рис. 4) показан временной ход общего количества дней с грозами над территорией Турции для двух метеостанций за период 10 лет. Результаты анализа показывают, что наибольшее количество дней, сопровождающихся грозами, за исследуемый период приходится на горные районы, где расположена станция аэропорта Диярбакыра, – 229 дней, а наименьшая повторяемость наблюдается в Эгейском море на метеостанции аэропорта Измира – 196 дней.

В течение исследуемого периода отчетливо наблюдалась тенденция к снижению, а затем к увеличению числа дней, сопровождавшихся грозами (в последние пять лет периода), как видно из графика (рис. 4).

Анализ среднемесячного числа дней с грозами за 10-летний период (с 2010 по 2019 г.) на всех станциях в Ираке показал, что обычно максимальная повторяемость грозовой активности приходится на период весны

с марта по май около 52,8 % всех гроз, а второй всплеск активности наблюдается в период октябрь–ноябрь 26,8 % (рис. 5).

Максимальная грозовая активность наблюдается в апреле (максимум 8 дней на станции в Ханакине) в северной и северо-западной части страны в горной местности из-за преобладающих топографических условий для конвективной инициации.

В летний период гроз на всей территории Ирака не наблюдалось, а в сентябре они наблюдаются крайне редко, в среднем 1–2 случая за пятилетие на станции в Ханакине. Средняя максимальная температура воздуха составляет более +40 °С в течение четырех месяцев теплого периода года (с июня по сентябрь включительно). Повторяемость дней с грозами увеличивается в октябре и ноябре в среднем до 3–4 случаев. С декабря по февраль грозы – достаточно редкое явление, их повторяемость в январе–феврале не превышает 1–2 случаев за пятилетие, а в декабре грозы наблюдаются крайне редко – три случая за 10 лет на метеостанции аэропорта Басры [14].

Анализ среднемесячного числа дней с грозами за 10-летний период (с 2010 по 2019 г.) на всех станциях в

Турции показал, что обычно около 52 % всех гроз приходилось на период апрель–июнь, но на период октябрь–ноябрь 18,1 % (рис. 6).

Максимальная грозовая активность наблюдается в мае (максимум 15 дней на станции аэропорта Диярбакыра). Количество дней увеличивалось в юго-восточной Анатолии, в горной местности, из-за преобладающих топографических условий для конвективной инициации.

В летний период грозы на всей территории Турции наблюдались редко, а в сентябре они наблюдаются крайне редко, в среднем 1–2 случая. Повторяемость дней с грозами увеличивается в октябре и ноябре в среднем до 3–4 случаев. На станции аэропорта Измира с декабря по февраль гроз наблюдается в среднем 3–4 случая, а в марте в среднем 2 случая. На станции аэропорта Диярбакыра в декабре и январе грозы наблюдаются крайне редко – один случай за 10 лет, в феврале и марте – достаточно редко, в среднем до 1–2 случаев.

Формирование грозы в Ираке и Турции в основном зависит [8]:

- от дифференциального нагрева;
- топографии;
- расстояния от моря;
- системы атмосферного фронта.

Заключение

Основываясь на анализе частоты гроз в исследуемом районе, можно сделать следующие выводы.

1. Количество грозовых дней за 10-летний период исследования на территории Ирака увеличилось. На метеорологической станции в Ханакине – 26 дней, на станции аэропорта Багдада – 20 дней, а на станции аэропорта Басры – 13 дней в 2018 г. Пыльные и песчаные бури часто возникали при сухих грозах в летнее время года.

2. За исследуемый 10-летний период на территории Турции в 2013 г. на метеорологической станции аэропорта Измира было зафиксировано максимальное количество грозовых дней – 30, в то время как на метеорологической станции в аэропорту Диярбакыра максимум дней с грозовой активностью (35) было зафиксировано в 2011 и 2018 гг.

3. В районах Турции грозы возникают чаще, чем в Ираке, это объясняется наличием более интенсивной циклонической деятельностью и связанными с ней холодными атмосферными фронтами, орографией местности и близостью Черного и Средиземного морей.

4. Пиковыми месяцами грозовой активности на исследуемой территории являются март, апрель и май. Сильные весенние грозы распространились на северные и северо-восточные районы Ирака и юго-восточный регион по всей Анатолии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Panofsky H., Dutton J. Atmospheric Turbulence: models and methods for engineering applications. N. Y.: John Wiley and Sons Inc., 1984. 397 p.
2. Mozan A. A. Analytical study of turbulence over Baghdad city. Baghdad, Iraq: Al-Mustansiriyah University, College of Science, 2011. 71 p.
3. Vinnichenko N. K., Pinus N. Z., Shmeter S. M., Shur G. N. Turbulence in The Free Atmosphere. Second Edition. Central Aerological Observatory Dolgoprudnyi, USSR. N. Y.: Consultants Bureau, 1980. 310 p.
4. Thunderstorms // Geography. URL: <https://geography.name/thunderstorms-2/>
5. Air Traffic Controller. NAVEDTRA 14342. Naval Education and Training Professional Development and Technology Center, 2003. 594 p.
6. Clouds Form Due to Weather Fronts / UCAR center for science education. URL: <https://scied.ucar.edu/image/cloud-form-weather-fronts>
7. Авад В. Р. Динамика изменения ландшафтов в условиях опустынивания сельскохозяйственных земель (на примере юга Ирака): дис. ... канд. геогр. наук. СПб, 2019. 170 с.
8. Climate change in Turkey. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Climate_change_in_Turkey
9. Kahya C., Kadioglu M. Thunderstorm Activities over Turkey. Istanbul, Turkey: Istanbul Technical University, Department of Meteorology, 2013. 31 p.
10. Data from the Iraqi General Authority for Meteorology and Seismic Monitoring / Department of Climate and Scientific Research, unpublished data, 2023. URL: <http://meteoseism.gov.iq/>
11. Climate data: Turkey. URL: <https://en.tutiempo.net/climate/turkey.html>
12. Weather for Turkey. URL: <https://meteologix.com/tr>
13. Robaa S. M., Al-Barazanji Z. J. Mann-Kendall trend analysis of surface air temperatures and rainfall in Iraq // Quarterly Journal of Hungarian Meteorological Service. 2015. Vol. 119. No. 4. P. 493–514.
14. Иошпа А. Р., Аль-Хулайфави И. А. Д. Анализ грозовой активности на территории Ирака // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Сер.: Естественные науки. 2023. Т. 218. № 2. С. 75–80. <http://doi.org/10.18522/1026-2237-2023-2-75-80>
15. Husseini K. F. Indicators of climate change and environmental impact in Iraq. Baghdad, 2012. 274 p.

Статья поступила в редакцию 24 июля 2023 года

Analysis of Thunderstorm Activity in Iraq and Turkey

Imad Abdulridha Al-KHULAIFAWI*
Aleksandr Ruvimovich IOSHPA**

Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia

Abstract

Relevance of the work. The article deals with the analysis of thunderstorm activity in Iraq and Turkey. A comparison of thunderstorm activity in the areas of location of 5 weather stations located in different areas on the territory of the two states was carried out. Analysis of the accumulated data showed that the frequency of thunderstorms over different regions of the world largely depends on their geographical location (topography), distance from the sea and time of year.

The purpose of the work. The aim was to identify the features of the spatial distribution of trends in interannual variability and to determine the best recorded months of thunderstorm activity during the year over the territory of Iraq and Turkey.

Methods of work. The study was conducted based on the analysis of daily (archived) meteorological data on thunderstorms over 10 years at five meteorological stations.

Results. Based on historical data of daily meteorological observations made over a ten-year period at three meteorological stations in various climate zones in Iraq and at two meteorological stations in various climate zones in Turkey, this study analyzes thunderstorm activity. According to the data, March and April have the highest frequency of thunderstorms, with 55% of them occurring in Iraq's northern highland region. However, the study found that in Turkey, April and May had the highest frequency of thunderstorms, with 54% of them occurring in Anatolia's south-east because of its elevation above sea level.

Conclusions. In the northern and northeastern regions of Iraq and the southeastern region of Turkey, intense thunderstorm activity was observed. March and April saw the highest annual frequency of thunderstorms.

Keywords: thunderstorm, Iraq, Turkey, convective cloudiness, thunderstorm activity, precipitation deficit.

REFERENCES

1. Panofsky H., Dutton J. 1984, Atmospheric Turbulence: models and methods for engineering applications. N. Y.: John Wiley and Sons Inc., 397 p.
2. Mozan A. A. 2011, Analytical study of turbulence over Baghdad city. Baghdad, Iraq: Al-Mustansiriyah University, College of Science, 71 p. (*In Arabic*).
3. Vinnichenko N. K., Pinus N. Z., Shmeter S. M., Shur G. N. 1980, Turbulence in The Free Atmosphere. Second Edition. Central Aerological Observatory Dolgoprudnyi, USSR. N. Y.: Consultants Bureau, 310 p.
4. Thunderstorms. Geography. URL: <https://geography.name/thunderstorms-2/>
5. 2003, Air Traffic Controller. NAVEDTRA 14342. Naval Education and Training Professional Development and Technology Center, 594 p.
6. Clouds Form Due to Weather Fronts / UCAR center for science education. URL: <https://scied.ucar.edu/image/cloud-form-weather-fronts>
7. Awad W. R. 2019, Landscape Dynamics in The Desertification of Agricultural Land (exemplified by southern Iraq). PhD thesis. Petersburg: 170 p.
8. Climate change in Turkey. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Climate_change_in_Turkey
9. Kahya C., Kadioglu M. 2013, Thunderstorm Activities over Turkey. Istanbul, Turkey: Istanbul Technical University, Department of Meteorology, 31 p.
10. 2023, Data from the Iraqi General Authority for Meteorology and Seismic Monitoring / Department of Climate and Scientific Research, unpublished data. URL: <http://meteoseism.gov.iq/>
11. Climate data: Turkey. URL: <https://en.tutiempo.net/climate/turkey.html>
12. Weather for Turkey. URL: <https://meteologix.com/tr>
13. Robaa S. M., Al-Barazanji Z. J. 2015, Mann-Kendall trend analysis of surface air temperatures and rainfall in Iraq. *Quarterly Journal of Hungarian Meteorological Service*, vol. 119, no. 4, pp. 493–514.
14. Ioshpa A. R., Al-Khulaifawi I. A. D. 2023, Analysis of thunderstorm activity in Iraq Proceedings of higher educational institutions. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Severo-Kavkazskiy region* [North Caucasus region. Series: Natural Sciences], vol. 218, no. 2, pp. 75–80. <http://doi.org/10.18522/1026-2237-2023-2-75-80>
15. Hussein K. F. Indicators of climate change and environmental impact in Iraq. Baghdad, 2012. 274 p.

The article was received on July 24, 2023

*imadjasim900@gmail.com
**aiosha@sfsu.ru