

DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2022-1-43-56>

УДК 551.577.3

Пространственно-временные особенности распределения осадков на территории Азербайджана

С.Г. Сафаров¹, Д.С. Гусейнов², З.Г. Кулиев², И.В. Ибрагимова³

¹ *Институт географии имени акад. Г.А. Алиева НАН Азербайджана,
г. Баку, Азербайджан;*

² *ЗАО «Азербайджан Хава Йоллары», УВД «Азераэронавигация»,
г. Баку, Азербайджан;*

³ *Министерство экологии и природных ресурсов Азербайджана,
Национальная Гидрометеорологическая Служба, г. Баку, Азербайджан
camal_huseynov_88@mail.ru*

Представлены особенности пространственно-временного распределения осадков на территории Азербайджанской Республики за период с 1961 по 2016 год на основе данных наблюдений 45 гидрометеорологических станций. Основное внимание уделено региональным особенностям. На основе проведенного статистического анализа по трем временным периодам: 1881–1960, 1961–2016 и 1991–2016 гг. показано, что по сравнению с периодом 1881–1960 гг. на большей части территории страны в период 1961–2016 гг. отмечалось увеличение средних годовых сумм осадков. В то же время для большинства станций выявлено уменьшение средних за период 1991–2016 гг. годовых сумм осадков по сравнению с периодом 1961–1990 гг. Результаты исследования могут быть полезными при проведении научных исследований, а также при разработке и реализации проектов в сельском хозяйстве и в других секторах экономики.

Ключевые слова: изменение климата, осадки, рельеф, локальный процесс, конвективная облачность, ливни, доплеровские радиолокаторы

Spatiotemporal features of the precipitation regime within the territory of Azerbaijan

S.H. Safarov¹, J.S. Huseynov², Z.G. Guliyev², I.V. Ibrahimova³

¹ *Institute of Geography named after academician Hasan Aliyev
Azerbaijan National Academy of Science, Baku, Azerbaijan;*

² *"Azerbaijan Airlines" Closed Joint-Stock Company,
Azeraeronavigation Air Traffic Control, Baku, Azerbaijan*

³ *Ministry of Ecology and Natural Resources of Azerbaijan,
National Hydrometeorological Service, Baku, Azerbaijan
camal_huseynov_88@mail.ru*

The characteristics of spatiotemporal distribution of the amount of precipitation within the territory of the Republic of Azerbaijan between 1961 and 2016 were investigated using observational data from 45 hydrometeorological stations. Main attention is paid to regional features. The statistical analysis for three time periods: 1881–1960, 1961–2016, 1991–2016 showed that an increase in average annual total precipitation was registered in most of the country in 1961–2016 as opposed to 1881–1960.

In addition to this, a decrease in average annual total precipitation for 1991–2016 as compared to 1961–1990 was found for most stations. The results of the study may be useful for scientific research, as well as for developing and implementing projects in agriculture and other economic sectors.

Keywords: climate change, precipitation, relief, local process, convective cloudiness, downpour, Doppler radars

Азербайджанская Республика по сложности рельефа и обширности территории занимает особое место в регионе Южного Кавказа, неслучайно на территории республики существуют 8 из 11 типов климата, выделенных Кеппеном [4, 7, 10, 19].

Следует отметить, что в последние годы влияние глобального потепления на региональный климат, в том числе на режим атмосферных осадков, делает необходимым проведение новых исследований в этом направлении. Хотя исследования отдельных метеорологических элементов проводились в разные периоды, изменения режима осадков, происходившие в период 1961–2016 гг., ранее не исследовались [7, 18, 19]. Изучением режима осадков в стране в разное время занимались гидрометеорологи А.М. Шихлинский, А.А. Мадатзаде, А.Д. Эйюбов, Г.А. Гаджиев, А.С. Мамедов, Р.Н. Мамедов, Р.Н. Махмудов, Саид Г. Сафаров, Н.Ш. Гусейнов и др. [1, 5, 19, 20].

В статье проанализировано распределение осадков на территории Азербайджана за период 1961–2016 гг. Целью исследований являлось определение характера современных пространственно-временных колебаний атмосферных осадков в условиях глобального изменения климата, а также выявление различий в пространственно-временном распределении количества осадков в 1881–1960, 1961–1990 и 1991–2016 годах.

При анализе использовались данные наблюдений за атмосферными осадками 45 гидрометеорологических станций. Рассматривались сезонные и годовые характеристики количества осадков. В работе использовались статистические и картографические методы. Результаты исследования представлены в виде таблиц и графиков.

На распределение атмосферных осадков по территории Азербайджана влияют воздушные массы, особенности рельефа местности, а также удаленность от Каспийского моря. Эти факторы влияют на распределение атмосферных осадков не только с севера на юг, но и на вертикальное распределение по высоте [4, 9, 12].

Рельеф Азербайджана довольно сложный, высота местности изменяется от -28 м (впадина Каспийского побережья) до 4466 м (вершина Базардюзю Большого Кавказа). Главную роль в формировании температурного режима и режима осадков в исследуемом районе играет Каспийское море, его смягчающее действие постоянно проявляется в прибрежных и прилегающих районах. Каспийское море препятствует сильному

влиянию холодного воздуха с севера, сухого зноя с юга, сухих и запыленных воздушных масс с востока во все времена года и играет ключевую роль в трансформации этих воздушных масс [5, 9, 12, 17].

Наиболее опасным видом осадков на территории Азербайджана является град [5, 13, 15, 21]. Одним из самых опасных регионов по метеорологическим условиям является западная часть страны. Это связано со сложными условиями рельефа, высокими температурными контрастами между земной поверхностью и воздушной прослойкой, сложными экспозициями горных склонов, а также взаимодействием континентальных и морских арктических воздушных масс с влажными атлантическими воздушными массами [14].

Годовые суммы осадков на побережье в северо-восточных предгорьях Большого Кавказа (Хачмаз) колеблются в пределах 300–320 мм. Однако в южных прибрежных районах (Сумгаит) этот показатель снижается до 230 мм. При подъеме в горы количество осадков постепенно увеличивается и в среднегорьях (Гырыз, Хыналыг) на высоте 2000–2100 м составляет около 550–560 мм. В прибрежной части района 38 % осадков выпадает в теплое полугодие, 62 % – в холодное; в среднегорном районе на высоте 500–1100 м 51 % осадков – в теплое, 49 % – в холодное; на высоте 2000–2100 м 65 % осадков – в теплое, а 35 % – в холодное полугодие.

Апшеронский полуостров, расположенный восточнее Большого Кавказа, постоянно подвергается воздействию воздушных масс с севера, востока и юга из-за отсутствия крупных форм рельефа. Холодные и влажные воздушные массы, проникающие в исследуемый район с севера и запада, обуславливают формирование мощных кучево-дождевых облаков (Cb) преимущественно в теплое время года [12, 14, 16]. Для обнаружения таких конвективных процессов в Азербайджане используются метеорологические радиолокаторы, в том числе доплеровские. Эти радиолокаторы позволяют определить ячеиковую структуру облачных систем, следить за динамикой их развития, оценить количество и интенсивность выпадающих осадков и т. д. (рис. 1). Средние за период 1961–2016 гг. значения годовых сумм осадков на Апшеронском полуострове (Алят, Баку, Сумгаит, Маштага, Пираллахи) составляют 200–280 мм, а на морских станциях Чилов, Нефт Дашлары – 135–155 мм. В теплое полугодие выпадает 33 % осадков, в холодное полугодие – 67 %.

Режимы осадков южного и юго-восточного склонов Большого Кавказа различаются слабо. Годовые суммы осадков в предгорьях (Закатала) составляют 950–1000 мм, а в среднегорной зоне примерно до высоты 1500–1600 м (Алибей) увеличиваются до 1250–1300 мм. Однако в верхней части среднегорья этот показатель начинает снижаться. В предгорьях в теплое полугодие количество осадков составляет 61 %, в холодное полугодие – 39 %, на высоте 500–800 м в теплое полугодие – 57 %, на южном конце той же высоты в теплое полугодие – 51 %, в среднегорьях в теплое полугодие – 62 % осадков.

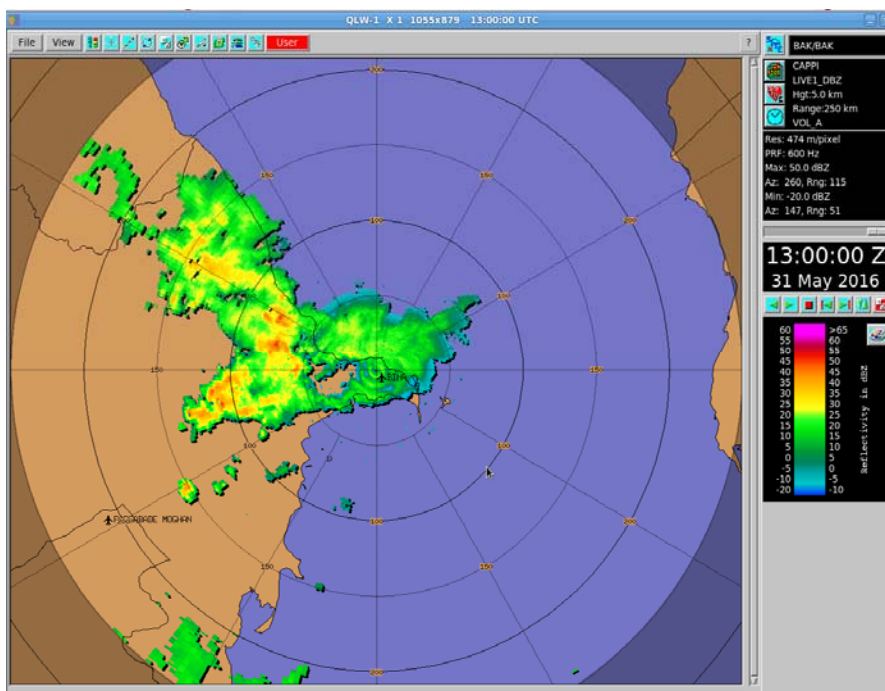


Рис. 1. Доплеровское (WRM200) радиолокационное обнаружение осадков на Апшеронском полуострове. Более красные области соответствуют более интенсивным осадкам.

Fig. 1. Determination of precipitation over the Absheron Peninsula via Dopler radar. More red zones correspond to more intense precipitation.

Среднегодовая температура в бассейне реки Кура выше, чем в других частях страны. Это не приводит к существенным различиям в годовом распределении осадков. В районе нет вертикальной поясности. Большая часть территории расположена на высоте до 300 м, за исключением Джейранчельского и Ганых-Айричайского районов.

Особенности Ганых-Айричайской долины соответствуют особенностям южных склонов Большого Кавказа. Средние за период 1961–2016 гг. в прибрежных и центральных районах годовые суммы осадков составили около 240–350 мм, а в Джейранчельской равнине и в западных районах низменности – 300–420 мм. В теплое полугодие средние за период 1961–2016 гг. суммы осадков на побережье составили 37 %, в холодное полугодие – 63 %; в центральной части в теплое полугодие – 46 %; в западной части в теплое полугодие – 55 % (табл. 1). Доля количества осадков холодного периода с запада на восток увеличивается, а теплого периода – уменьшается.

Таблица 1. Показатели осадков на гидрометеорологических станциях за 1961–2016 гг., мм**Table 1.** Precipitation parameters at hydrometeorological stations in 1961-2016, mm

Станция	H, м	Y _{ос}	Y _с	Зима	Весна	Лето	Осень	% в теплое полугодие	% в холодное полугодие
Хачмаз	27	344	313	83	75	45	110	38	62
Губа	550	52	520	102	129	110	178	46	54
Халтан	1104	-	518	92	153	116	158	52	48
Алтыгадж	1099	-	526	92	174	113	147	55	45
Гырыз	2071	490	555	65	180	183	128	65	35
Баку	2	195	269	92	63	18	96	30	70
Сумгаит	-20	185	227	70	57	19	81	34	66
Маштага	27	245	284	94	63	18	108	29	71
Пираллахи	-25	174	198	64	52	13	69	33	67
Чилов	-17	-	157	53	43	9	51	34	66
Нефт Дашлары	-17	-	135	44	39	8	44	35	65
Алибей	1540	1210	1274	142	384	406	341	62	38
Закатала	487	939	957	123	304	276	254	61	39
Шеки	639	692	790	115	248	214	212	59	41
Габала	679	908	973	155	307	231	280	55	45
Огуз	582	-	891	138	281	216	255	56	44
Шемаха	750	493	603	126	190	107	180	49	51
Мараза	775	385	363	71	120	70	102	52	48
Джейранчель	419	-	321	46	106	97	73	63	37
Мингечаур	93	-	338	62	109	76	91	55	45
Евлах	13	278	306	53	96	73	84	55	45
Геокчай	107	433	422	93	138	74	118	50	50
Зердаб	-5	-	297	62	93	48	94	48	52
Кюрдамир	2	341	352	80	107	54	111	46	54
Аджикабул	-7	-	243	63	79	26	74	44	56
Джафархан	-16	246	291	77	92	34	88	43	57
Имишли	-1	-	286	66	91	40	89	46	54
Бейлаган	62	265	301	64	102	50	85	50	50
Билясувар	75	-	331	94	100	29	108	39	61
Нефтчала	-24	-	288	82	78	18	111	33	67
Сальян	-21	-	265	75	79	26	86	39	61
Актафа	331	-	363	53	122	103	85	62	38
Шамкир	404	-	323	50	106	91	75	61	39
Гянджа	312	246	276	37	92	81	67	62	38
Дашкесан	1655	525	645	86	218	205	136	66	34
Кедабек	1480	549	711	79	232	254	147	68	32
Геитепе	2	535	601	180	132	51	238	30	70
Ленкорань	-20	1111	1189	298	193	106	591	25	75
Астара	-23	1292	1271	291	212	147	621	28	72
Ярдымлы	730	600	632	121	167	101	242	43	57
Кальваз	1567	300	336	88	116	37	95	45	55
Шарур	812	-	270	58	113	42	56	58	42

Станция	<i>H</i> , м	<i>Y</i> _{ос}	<i>Y</i> _с	Зима	Весна	Лето	Осень	% в теплое полугодие	% в холодное полугодие
Шахбуз	1205	-	346	76	148	54	67	58	42
Нахичевань	875	251	255	55	108	40	53	58	42
Ордубад	861	276	262	59	109	38	56	56	44

Примечание. *H* – абсолютная высота станции; *Y*_{ос} и *Y*_с – средние за периоды 1881–1960 и 1961–2016 гг. годовые суммы осадков соответственно.

Гипсометрический уровень Малого Кавказа, расположенного к западу от Кура-Аразской низменности, повышается от предгорий к Муровскому (3724 м, Гашидаг) и Шахдагскому (3367 м, Большой Хиналдаг) хребтам [4, 10]. Существуют различия в режиме осадков для районов, контраст высоты которых составляет приблизительно 3400 м. Так как часть исследуемой территории находилась в зоне военного конфликта, гидрометеорологические станции не проводили наблюдений с 1990 по 2020 год. За период 1961–2016 гг. среднее значение годовых сумм осадков в северо-западной части Малого Кавказа на северных склонах хребтов Шахдаг и Муровдаг на высоте 300–330 м составляло до 270–280 мм, а в западной части увеличивалось до 360–370 мм.

На высоте 400–450 м в регионе Шамкир этот показатель снижается до 320–330 мм. В среднегорье, расположенном на высоте 1400–1700 м (Дашкесан, Кедабек), количество осадков составляет 640–710 мм. Показатели сезонных осадков в этих районах имеют разные характеристики. В предгорье в теплое полугодие выпало 62 % осадков; в среднегорье – 67 %.

Распределение средних за период 1961–2016 гг. годовых сумм осадков в Ленкоранском природном районе несколько отличается от других районов. Так, в прибрежных районах (Ленкорань, Астара) осадки выпадали в интервале 1150–1300 мм. В северной части области, в конце Кура-Аразской низменности, на равнинах недалеко от моря (Гейтепе) и на высоте 700–750 м Талышских гор (Ярдымлы) средние суммы осадков составляют 600–650 мм, а на высоте 1500–1600 м (Кальваз) этот показатель снижается до 330–340 мм. Вверх от предгорий Талышского хребта наблюдается уменьшение количества осадков. В результате сильного испарения в этом районе теплый влажный воздух быстро насыщается и после удаления от берега конвективные процессы вызывают осадки [6, 11, 17, 19]. За период 1961–2016 гг. 28 % годовых сумм осадков на побережье выпало в теплое полугодие, 72 % – в холодное; в среднегорье в теплое полугодие – 44 %. В целом по области в теплое полугодие выпало 34 % годовых сумм осадков.

В среднегорье, на участке плато на высоте 800–900 м (Шарур, Ордубад, Нахичевань) Нахичеванской области (Средний Араз), расположенном на западных склонах Зангезурско-Даралаязского хребта на западе республики, средние значения годовых сумм осадков находятся

в пределах 250–270 мм, в верхней части среднегорья (Парагачай) – 480–520 мм. В целом по области 58 % осадков выпало в теплое полугодие.

Если обратить внимание на изменение годовых сумм осадков на гидрометеорологических станциях с 1961 по 2016 год, можно увидеть их уменьшение, за исключением станций Баку и Хачмаз (рис. 2).

Для анализа трендов в качестве критерия были использованы коэффициенты детерминации и уравнения линейной регрессии (табл. 2). Из табл. 2 видно, что для станций Нефтяные Камни и Геокчай наблюдается отрицательная тенденция во временных рядах годовых сумм осадков, т. е. идет их уменьшение, а для станции Баку – положительная тенденция.

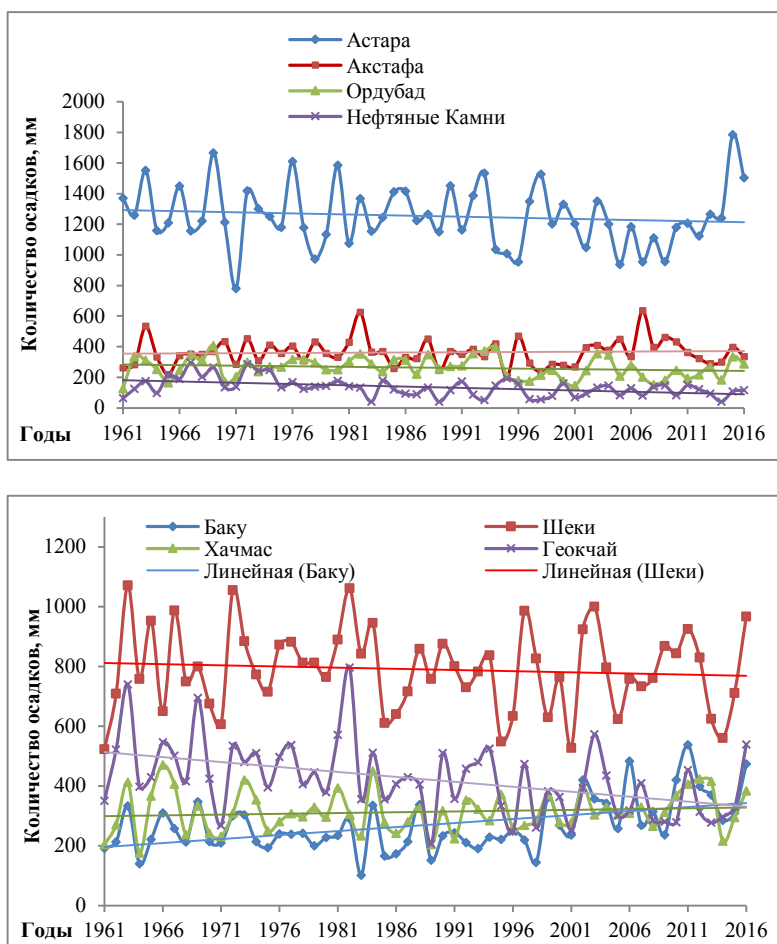


Рис. 2. Изменения годовых сумм осадков на гидрометеорологических станциях в 1961–2016 гг.

Fig. 2. The trend in annual precipitation at hydrometeorological stations in 1961–2016.

Таблица 2. Значения коэффициентов детерминации R^2 для линейных трендов и уравнения регрессии временного хода годовых сумм осадков на отдельных гидрометеорологических станциях за период 1991–2016 гг.

Table 2. The values of coefficients of determination R^2 for linear trends and regression equations for temperature variations in annual precipitation at some hydrometeorological stations in 1991–2016

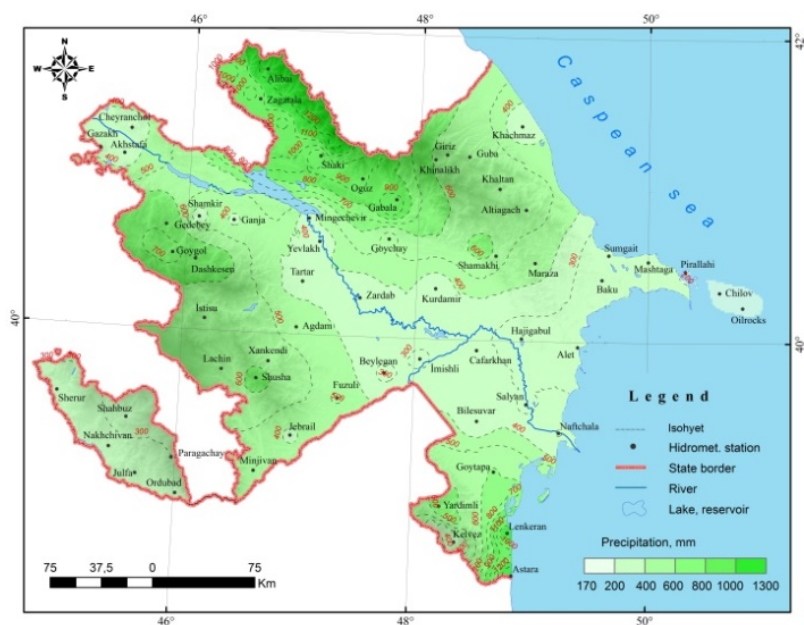
Станция	Коэффициент детерминации R^2 для линейных трендов	Уравнения регрессии
Астара	0,0132	Связь отсутствует $y = 1.4145x + 4065.7$
Акстафа	0,0036	Связь отсутствует $y = 0.3168x - 267.25$
Ордубад	0,0334	Связь отсутствует $y = -0.7578x + 1769.6$
Нефтяные Камни	0,2145	Отрицательная тенденция $y = -1.7011x + 3517.7$
Шеки	0,0085	Связь отсутствует $y = 0.7788x + 2338.6$
Геокчай	0,1943	Отрицательная тенденция $y = -3.2908x + 6965.9$
Хачмас	0,0158	Связь отсутствует $y = 0.5213x - 723$
Баку	0,2377	Положительная тенденция $y = 2.6733x - 5046.4$

При сравнении средних за периоды 1961–2016 и 1881–1961 гг. годовых сумм осадков отмечается увеличение количества осадков на станциях, за исключением станций Астара, Ордубад, Губа, Хачмас и Мараза. Так, на 7 станциях увеличение данного параметра составляет до 10 %, на 9 станциях – 10–20 %, на 5 станциях – 20–38 %. На 6 станциях количество осадков уменьшилось в пределах 1–8 %. Наибольшее увеличение количества осадков наблюдалось в Баку и Кедабеке (см. табл. 1). Наглядно эти изменения представлены на рис. 3.

Если сравнить средние за периоды 1881–1960 и 1961–2016 гг. годовые суммы осадков, можно увидеть расширение изогетной области 200–400 мм в 1961–2016 гг. На рис. 3 можно увидеть, что южный склон Большого Кавказа и восточный склон Талышского хребта имеют большее количество осадков. Меньше осадков выпадает на Кура-Аразской низменности, Апшеронском полуострове и на равнине Аразбою.

Показатели количества осадков в период 1991–2016 гг. сравнивались с соответствующими показателями в период 1961–1990 гг. (рис. 4). Как видно из рис. 4, в 1991–2016 гг. количество осадков уменьшилось на 1–29 % на 35 станциях, увеличилось на 1–32 % на 10 станциях, а на 2 станциях было стабильным. Наибольшее увеличение наблюдалось на станции Баку. Уменьшение количества осадков наблюдалось на станциях Нефт Дащлары и Маразе.

Хотя в целом количество осадков на Апшеронском полуострове и северных прибрежных равнинах увеличивается, но к югу от Апшеронского полуострова их количество уменьшается (рис. 4, табл. 2) к северо-востоку от Кура-Аразской низменности и достигает своего пика (22%) в Джейранчеле. На станциях Нахичевань и Акстафа, расположенных вблизи крупных рек, не наблюдалось значительных колебаний количества осадков.



а)



б)

Рис. 4. Пространственное распределение средних за периоды 1961–1990 г. (а) и 1991–2016 г. (б) годовых сумм осадков на территории Азербайджанской Республики.

Fig. 4. Average annual precipitation in Azerbaijan for 1961-1990 (a) and 1991-2016 (б).

В табл. 3 представлены статистические характеристики годовых сумм осадков за период 1961-2016 гг.

Таблица 3. Статистические показатели многолетних рядов годовых сумм осадков

Table 3. Statistical indicators of long-term series of annual precipitation

Станция	σ_x	C_v	S_o	A		5%-ные критерии	
				мм	%	Fisher (2.17)	Student (2.01)
Баку	89	0,32	269	75	32	2,68	3,35
Чиллов	53	0,34	157	-31	-18	1.4	2.23
Маштага	83	0,29	284	16	6	1.24	0.71
Сумгаит	67	0,29	224	5	2	1.04	0.09
Нефт Дашлары	60	0,44	135	-44	-28	2.5	2.92
Закатала	177	0,18	957	-5	-0,5	1.11	0.11
Шеки	137	0,17	790	-39	-5	1.04	1.06
Габала	196	0,20	974	59	-6	1.19	1.12
Огуз	167	0,19	891	-57	-6	1.11	1.26
Шемаха	158	0,26	604	-59	-9	2.27	1.41
Мараза	109	0,30	363	-124	-29	1.18	4.99
Хачмаз	67	0,21	314	14	5	1.67	0.76
Губа	86	0,17	520	-6	-1	2.18	0.27
Алтыгадж	115	0,22	526	-48	-9	1.35	1.57
Гырыз	113	0,20	555	-66	-11	1.05	2.22
Геокчай	121	0,28	422	-97	-20	1.65	3.21
Мингечаур	79	0,23	339	-20	-6	1.70	0.95
Джафархан	73	0,25	291	-25	-8	1.42	1.23
Астара	248	0,20	1271	-93	-7	1.67	1.4
Ленкорань	220	0,18	1190	-36	-3	1.52	0.57
Ярдымлы	123	0,19	633	-56	-9	1.03	1.63
Акстафа	86	0,24	363	0	0,0	1.13	0.02
Шамкир	79	0,24	324	-52	-15	3.38	2.41
Кедабек	148	0,21	706	48	7	2.2	0.86
Ордубад	67	0,25	263	-30	-11	1.5	1.56

Примечание. σ_x – среднее квадратическое отклонение; C_v - вариация; S_o – годовые суммы осадков; A -- разница между количеством осадков в 1961–1990 и 1991–2016 гг.; 5%-ные критерии – Фишера (порог критерия 2.17) и Стьюдента (порог критерия 2.01).

Среднее квадратическое отклонение σ изменяется в пределах 50–100 мм на 12 станциях, 100–200 мм на 11 станциях, 200–250 мм – на станциях Астара и Ленкорань. Наименьшие значения отмечены для станции Чилов. Как видно, большие отклонения наблюдаются в районах с сильными осадками. Поэтому для выявления степени временной изменчивости годовых осадков удобно использовать коэффициент вариации.

Как видно из табл. 3, за период 1961–2016 гг. значения коэффициента вариации рядов S_v для различных станций варьируют в пределах 0,17–0,44. Более высокие показатели относятся к станциям на Апшероне, более низкие – к станциям Шеки, Губа, Ленкорань, Ярдымлы и Огуз.

Наибольшие значения годовых сумм осадков наблюдаются на станциях, расположенных в Ленкоранской низменности и на южном склоне Большого Кавказа. На 17 из 25 станций наблюдалось уменьшение осадков, на 6 – увеличение, на 1 – без существенных изменений.

Таким образом, при исследовании наблюдений за осадками были получены следующие **результаты**:

1. Выявлена вертикальная зональность распределения осадков. По мере возрастания высоты над уровнем моря количество осадков увеличивается, лишь в Ленкоранской низменности эта закономерность нарушается: начиная с некоторой высоты количество осадков уменьшается.

2. В годовом измерении в горных районах осадки распределяются равномерным образом, а в прибрежных районах основная часть осадков выпадает в холодное время года.

3. В период 1961–2016 гг. отмечается увеличение средних значений годовых сумм осадков на 2–38 % на 22 станциях, а на 6 станциях уменьшение на 1–8 % по сравнению с 1881–1960 гг.

4. Среднее значение годовых сумм осадков за период 1991–2016 гг. для большинства станций уменьшилось на 3–29 % по сравнению с периодом 1961–1990 гг., а на некоторых станциях, включая Баку, наблюдалось их увеличение до 32 %.

Учитывая дефицит водных ресурсов в стране, полученные результаты имеют важное значение для сельского хозяйства и при проектировании и размещении ряда хозяйственно-производственных объектов в регионах страны

Благодарность. Авторы особенно благодарны Гюльзар Байрамовой, Эльмире Кайсын и Рагифу Ахмедову за техническую поддержку.

Список литературы

1. *Агроклиматический атлас* Азербайджанской Республики / Под редакцией А.Дж. Эйюбова. Баку, 1993. С. 7-15.
2. *Атлас* теплового баланса Азербайджанской Республики / Под редакцией А.М. Шихлинского, на азерб. и рус. яз. М., 1978. 92 с.
3. *Гаджизаде Ф. М., Ахмедов Ш.А.* Глобальное изменение климата в XXI веке // *Новости АМАКА*. 2004. Т. 7, № 1. С. 60-64.
4. *География* Азербайджанской Республики. Физическая география. Баку, 2014. 528 с.

5. Гусейнов Н.Ш. Синоптическая метеорология. Баку, 2011. 316 с.
6. Гусейнов Д.С. Особенности распределения многолетнего температурного режима на территории Азербайджана // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2020. № 4. С.110-116. DOI:10.37162/2618-9631-2020-4-110-116.
7. Иманов Ф.А., Мамедов А.С. Исследование засухи в субтропической климатической зоне Азербайджана // Труды Азербайджанского географического общества. Том XVI. Баку, 2011. С. 267-270.
8. Иманов Ф.А. Статистические методы в гидрометеорологии. Баку, 2011. 272 с.
9. Мадатзаде А.А. Виды воздуха и климат на Апшероне. Баку, 1960. 325 с.
10. Мусеибов М.А. Физическая география Азербайджана. Баку, 2003. 400с.
11. Меликов А.А. Влияние климатических условий на сток в Ленкоранском природном районе // Труды Азербайджанского географического общества. Том. XIX. Баку, 2017. С. 209-213.
12. Сафаров С.Г., Гусейнов Дж.С., Ибрагимова И.Т. Анализ особенностей многолетних изменений температуры в прикаспийских прибрежных районах Азербайджанской Республики // Научные труды НАА. 2018. № 1. С. 101-108.
13. Сафаров С.Г. Влияние климатических изменений на режим осадков в Азербайджане // Гидрометеорология и Экология. Алматы, 2008. № 4. С. 34-45.
14. Сафаров С.Г. Грозоградовые и селевые явления на территории Азербайджана и радиолокационные методы их прогнозирования. Баку, 2012. 292 с.
15. Сафаров С.Г. Современные климатические изменения на территории Азербайджана // Экология и Промышленность России. 2009. № 5. С. 56-59.
16. Сафаров С.Г. Оценка повторяемости явлений градобития и их экономических последствий в западной зоне Азербайджана // Труды Азербайджанского географического общества. Том IX. Баку, 2004. С. 341-350.
17. Сафаров С.Г., Сафаров Э.С., Гусейнов Д.С., Исмайылова Н.Н. Современные изменения атмосферных осадков на Каспийском побережье Азербайджана // Океанологические исследования. 2020. № 1. С. 27-44.
18. Халилов С.Х., Сафаров С.Г. Месячные и годовые нормы температуры воздуха и атмосферных осадков в Азербайджанской Республике (1691–1990). Баку, 2001. 110 с.
19. Шихлинский Э.М., Мадатзаде А.А. Климат Азербайджана. Баку: Изд. АН АзССР, 1968. 343 с.
20. Mamedov R.M., Safarov S.G., Safarov E.S. Current changes of the atmospheric precipitation regime on the territory of Azerbaijan // Geography and Natural Resources. Elsevier, 2009. Vol. 30, no. 4. P. 403-407.
21. Safarov S.H., Nasibli A.T., Huseynov J.S., Ibrahimova I.T. Influence of Climate Warming on Hail Events in the Western Part of Azerbaijan. Baku, 2017. P. 83-90.

References

1. Agroklimaticheskij atlas Azerbajdzhanskoj Respubliki. Pod redakciej A. Dzh. Ejubova. Baku, 1993, pp. 7-15. [in Russ.].
2. Atlas teplovogo balansa Azerbajdzhanskoj Respubliki. Pod redakciej A. M. Shihlinskogo, na azerb. i rus. yaz. Moscow, 1978, 92 p. [in Russ.].
3. Gadzhizade F. M., Ahmedov Sh.A. Global'noe izmenenie klimata v XXI veke [Global climate change in the 21st century] Novosti AMAKA, 2004, vol. 7, no.1, pp. 60-64 [in Russ.].
4. Geografiya Azerbajdzhanskoj Respubliki. Fizicheskaya geografiya [Geography of the Azerbaijan Republic. Physical geography]. Baku, 2014, 528 p. [in Russ.].

5. Guseinov N. Sh. Sinopticheskaya meteorologiya [Synoptic meteorology]. Baku, 2011, 316 p. [in Russ.].
6. Guseinov D. S. Features of the distribution of long-term temperature regime on the territory of Azerbaijan. *Gidrometeorologicheskie issledovaniya i prognozy* [Hydrometeorological Research and Forecasting], 2020, vol. 378, no. 4, pp. 110-116 [in Russ.].
7. Imanov F.A., Mamedov A.S. Issledovanie zasuhi v subtropicheskoy klimaticheskoy zone Azerbajdzhana. *Trudy Azerbajdzhanskogo geograficheskogo obshchestva*. Tom XVI. Baku, 2011, pp. 267-270 [in Russ.].
8. Imanov F.A. Statisticheskie metody v gidrometeorologii [Statistical Methods in Hydrometeorology]. Baku, 2011, 272 p. [in Russ.].
9. Madatzade A.A. Vidy vozduha i klimat na Apsherone [Types of air and climate in Absheron]. Baku, 1960, 325 p. [in Russ.].
10. Museibov M.A. Fizicheskaya geografiya Azerbajdzhana [Physical geography of Azerbaijan]. Baku, 2003, 400 p. [in Russ.].
11. Melikov A.A. Vliyanie klimaticheskikh usloviy na stok v Lenkoranskom prirodnom rayone // *Trudy Geogr. obshchestva Azerbaydzhana*. Tom. XIX. Baku, 2017, pp. 209-213 [in Russ.].
12. Safarov S.G., Guseynov Dzh.S., Ibragimova I.T. Analiz osobennostey mnogoletnih izmeneniy temperatury v prikaspiyskikh pribrezhnykh rayonah Azerbaydzhanskoj Respubliki. *Nauchnye trudy NAA*, 2018, № 1, pp. 101-108 [in Russ.].
13. Safarov S.G. Vliyanie klimaticheskikh izmeneniy na rezhim osadkov v Azerbaydzhanе. *Gidrometeorologiya i Ekologiya*. Almaty, 2008, no. 4, pp. 34-45 [in Russ.].
14. Safarov S.G. Grozogradovye i selevye yavleniya na territorii Azerbaydzhana i radiolokacionnye metody ih prognozirovaniya. Baku, 2012, 292 p. [in Russ.].
15. Safarov S.G. Sovremennye klimaticheskie izmeneniya na territorii Azerbaydzhana. *Ekologiya i promyshlennost Rossii* [Ecology and Industry of Russia], 2009, no. 5, pp. 56-59 [in Russ.].
16. Safarov S.G. Ocenka povtoryaemosti yavleniy gradobitiya i ih ekonomicheskikh posledstviy v zapadnoy zone Azerbaydzhana. *Trudy Geogr. Obshchestva Azerbaydzhana*. Tom IX. Baku, 2004, pp. 341-350 [in Russ.].
17. Safarov S. H., Safarov E. S., Huseynov J. S., Ismayilova N. N. Modern changes in precipitation on the Caspian coast of Azerbaijan. *Journal of Oceanological Research*, 2020, vol. 48, no. 1, pp. 27-44. [in Russ.]. DOI: 10.29006/1564-2291.JOR-2020.48(1).2.
18. Halilov S.H., Safarov S.G. Mesyachnye i godovye normy temperatury vozduha i atmosferynyh osadkov v Azerbaydzhanskoj Respublike (1691–1990). Baku, 2001, 110 p. [in Russ.].
19. Shihlinskiy E.M., Madatzade A.A. Klimat Azerbaydzhana. Baku, Izd. AN AzSSr, 1968, 343 p. [in Russ.].
20. Mamedov R.M., Safarov S.G., Safarov E.S. Current changes of the atmospheric precipitation regime on the territory of Azerbaijan. *Geography and Natural Resources*. Elsevier, 2009, vol. 30, no. 4, pp. 403-407.
21. Safarov S.H., Nasibli A.T., Huseynov J.S., Ibrahimova I.T. Influence of Climate Warming on Hail Events in the Western Part of Azerbaijan. Baku, 2017, pp. 83-90.

Поступила 06.02.2022; одобрена после рецензирования 17.03.2022;
принята в печать 30.03.2022.

Submitted 06.02.2022; approved after reviewing 17.03.2022;
accepted for publication 30.03.2022.