

DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2023-1-148-160>

УДК 551.5(479.24)

Динамика метеорологических факторов, влияющих на опустынивание Кура-Араксинской низменности за период 1991–2020 гг.

А.Х. Гаджиев¹, Дж.С. Гусейнов¹, Н.Н. Исмаилова²

*¹ ЗАО «Азербайджан Хава Йоллары», УВД «Азераэронавигация»,
г. Баку, Азербайджан;*

*² Министерство экологии и природных ресурсов Азербайджана,
Национальная Гидрометеорологическая Служба, г. Баку, Азербайджан
camal_huseynov_88@mail.ru; aqilhaciyev35@gmail.com;
naile_ismayilova40@mail.ru*

Исследуется влияние метеорологических факторов на происходящие изменения ландшафтов и климатический режим Кура-Араксинской низменности за 30-летний период (1991–2020 гг.). Интерес к региону вызван важнейшей экологической проблемой – увеличением площади засоленных земель Кура-Араксинской низменности и расширением территории ее опустынивания. Динамика температуры, осадков, ветрового режима, а также влияния уровня Каспийского моря за период 1991–2020 гг. сравнивается с показателями 1961–1990 гг. Показано, что за последние 30 лет среднегодовая температура в низменности повысилась на 0,8 °С по сравнению с периодом 1961–1990 гг.

Ключевые слова: Кура-Араксинская низменность, климатические изменения, опустынивание, осадки, температурная аномалия, корреляция, интерполяция, тренд

Dynamics of meteorological factors affecting desertification of the Kura-Aras Lowland during 1991–2020

A.Kh. Gadzhiev¹, Dzh.S. Guseinov¹, N.N. Ismailova²

¹ "Azerbaijan Airlines" Closed Joint-Stock Company, Azeraeronavigation Air Traffic Control, Baku, Azerbaijan;

*² Ministry of Ecology and Natural Resources of Azerbaijan,
National Hydrometeorological Service, Baku, Azerbaijan
camal_huseynov_88@mail.ru; aqilhaciyev35@gmail.com;
naile_ismayilova40@mail.ru*

The influence of meteorological factors on the changes in landscapes and the climatic regime of the Kura-Aras Lowland over a 30-year period (1991–2020) is investigated. An interest in the region is caused by the major environmental problem: an increase in the area of saline lands of the Kura-Aras Lowland and the expansion of the area of its desertification. The dynamics of temperature, precipitation, wind, as well as the influence of the Caspian Sea level during 1991–2020 is compared with the parameters for 1961–1990. It is shown that over the recent 30 years, the average annual temperature in the lowland has increased by 0.8 °C as compared to the period of 1961–1990.

Keywords: Kura-Aras Lowland, climate change, desertification, precipitation, temperature anomaly, correlation, interpolation, trend

Введение

Климатические изменения, проявляющиеся в большей степени в средних широтах Земли, меняют традиционный климатический режим и закономерности пространственного распределения метеорологических параметров в ряде регионов [8, 13]. С течением времени не только увеличивается частота, но и расширяется диапазон этих процессов, при этом подвергаются негативным воздействиям или разрушаются целые экосистемы. Регион Южного Кавказа является одним из регионов, наиболее пострадавших от глобального потепления. Так, в последнее время в горах Большого Кавказа растаяла большая часть постоянных ледников, считающихся существенным резервом пресноводных ресурсов региона [2, 3].

Региональные изменения климата в Азербайджане в последние годы характеризуются следующими событиями: наводнения в период весеннего половодья, когда тысячи домов были затоплены по всей долине Куры [8, 9]; понижение уровня грунтовых вод; ежегодное уменьшение количества осадков; изменение уровня Каспийского моря; увеличение повторяемости таких аномальных явлений, как сильные и сухие южные, юго-западные, пыльные восточные, юго-восточные ветры [4, 6], которые способствуют расширению опустынивания.

Цель исследования

Процесс опустынивания наиболее распространен в предгорьях, равнинах и низменностях. Курá-Ара́ксинская низменность – обширная низменность в центральной части Азербайджана в нижнем течении рек Кура и Аракс между Большим Кавказом и Малым Кавказом, на востоке омывается водами Каспийского моря [2, 11]. Среднегодовое количество осадков здесь колеблется в пределах 230–370 мм. Площадь участка ниже 0-метровой гипсометрической кривой Кура-Араксинской низменности составляет примерно 2 млн га.

В настоящее время опустынивание и увеличение площади засоленных земель является важнейшей экологической проблемой. Многие исследователи считают, что проблема усугубляется в результате влияния климатических изменений [5, 14]: чрезмерной солнечной радиации; повышения температуры; повышенного испарения с поверхности почвы; недостатка количества осадков. Такие условия вызывают падение уровня грунтовых вод и сильное испарение ирригационных вод, приводят к многократному засолению пастбищных угодий и орошаемых территорий [8].

Исследованиями изменения климата Кура-Араксинской низменности занимались С.Х. Сафаров, Р.Н. Махмудов, Н.Ш. Гусейнов [4–7, 12, 14]. Целью настоящей работы является проведение исследований за более продолжительный 30-летний период (1991–2020 гг.).

Используемые данные и методы

В проведенных исследованиях использовались данные многолетних наблюдений за метеорологическими характеристиками, влияющими на опустынивание Кура-Араксинской низменности (скорость ветра, температура, количество осадков), и данные наблюдений за уровнем Каспийского моря на гидрометеорологических станциях: Нефтчала (-24 м), Сальян (-21 м), Джафархан (-16 м), Гаджигабул (-7 м), Зардаб (-5 м), Имишли (-1 м), Кюрдамир (2 м), Евлах (13 м), Бейлаган (62 м), Барда (69 м), Билясувар (75 м), Мингечевир (93 м), Гейчай (107 м) и Тертер (160 м).

В работе использовались математико-статистические и картографические методы, результаты обрабатывались с помощью программного обеспечения ArcGIS. Средние математические значения элементов климата за 1991–2020 гг. сравнивались с соответствующими показателями 1961–1990 гг. в соответствии с рекомендациями ВМО [7].

Анализ данных наблюдений за температурой, осадками и ветром на Кура-Араксинской низменности в 1991–2020 гг.

Температура. На рис. 1 представлено пространственное распределение годовой аномалии температуры на Кура-Араксинской низменности в 1991–2020 гг.

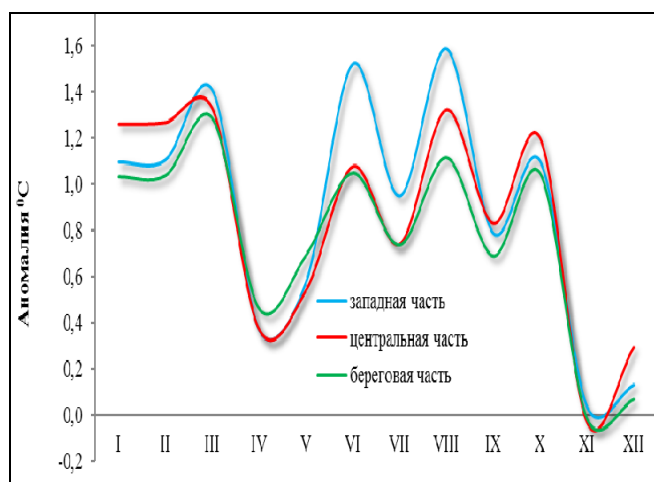


Рис. 1. Пространственное распределение годовой аномалии температуры на Кура-Араксинской низменности в 1991–2020 гг.
Fig. 1. The spatial distribution of the annual temperature anomaly of the Kura-Aras Lowland in 1991–2020.

Средняя многолетняя (1991–2020 гг.) температура воздуха на Кура-Араксинской низменности составляет 15,5 °C в прибрежной и центральной части и 15,6 °C в западных районах.

Наблюдается повышение температуры воздуха по сравнению с нормой в январе, феврале, марте, июне и августе – на $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$; в ноябре и декабре изменений не наблюдалось. В летний период температура повысилась на $1,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, зимой и весной – на $0,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, осенью – на $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Осадки. В 1991–2020 гг. среднегодовая сумма осадков на Кура-Араксинской низменности составила 293 мм (231–372 мм). В теплое полугодие здесь выпадает 46 % суммы осадков, в холодное – 54 %. С запада на восток доля осадков в теплый период года уменьшается, в холодный, наоборот, увеличивается [13].

На рис. 2 представлено распределение осадков на Кура-Араксинской низменности в 1991–2005 гг. в сравнении с периодом 2006–2020 гг. Можно проследить динамику изменения количества осадков в исследуемый период.

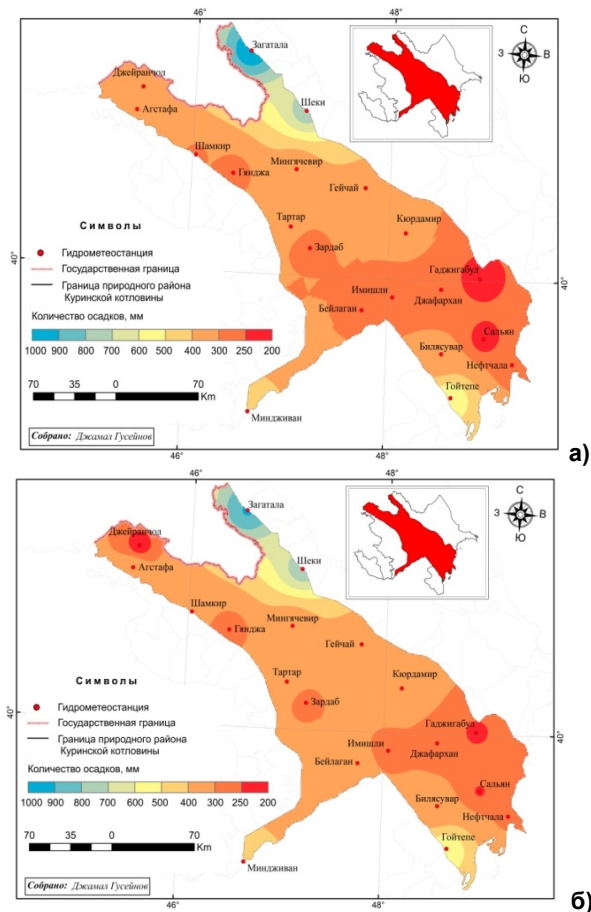


Рис. 2. Распределение осадков на Кура-Араксинской низменности в 1991–2005 гг. (а) и 2006–2020 гг. (б) (мм).

Fig. 2. The distribution of precipitation (mm) in the Kura-Aras Lowland in 1991–2005 (a) and 2006–2020 (b).

В центральной части Кура-Араксинской низменности в 2006–2020 гг. количество осадков увеличилось по сравнению с 1991–2005 гг., в Джейранчольской равнине, наоборот, уменьшилось. Количество осадков выше в долине Ганых-Айричай и вблизи Гейтепе.

Особый интерес представляет тенденция изменения режима осадков по месяцам и сезонам в течение многолетнего периода. Если рассматривать отдельные месяцы, исходя из средних значений осадков за период 1991–2020 гг., в январе, феврале и сентябре количество осадков увеличилось, а с марта по декабрь – уменьшилось. В Бейлагане за период 1991–2020 гг. зафиксировано увеличение среднегодовой суммы осадков на 6 % (17 мм) по сравнению с базовым количеством; на других станциях – уменьшение в пределах 3–27 % (10–98 мм) (таблица). Во все периоды снижение достигает максимума в середине осени, поздней весной и летом. Зимой на нескольких станциях наблюдалось частичное увеличение.

Уменьшение количества осадков по сравнению с нормой в 1991–2020 гг. начинается в марте, достигает максимума в июне, снижается в июне и августе, увеличивается в октябре и снова уменьшается до января. Основные отрицательные колебания количества осадков наблюдались в весенне-осенний сезон и частично в летние месяцы. В последние годы количество осадков в центральных и прибрежных районах Кура-Араксинской низменности имеет тенденцию увеличения, а на западе низменности – уменьшения. Причиной увеличения количества осадков является преобладание влажных воздушных потоков с юга, что напрямую связано с атмосферными процессами.

Ветер. Ветровой режим считается одним из основных факторов, влияющих на климатические изменения Кура-Араксинской низменности. На основе анализа ветрового режима установлено, что в равнинных и пустынных районах республики преобладают преимущественно западные, северо-западные, восточные и юго-восточные ветры. В восточной части Кура-Араксинской низменности (в прикаспийских прибрежных зонах) – северные, северо-восточные и северо-западные ветры.

Средняя скорость ветра в низменности в течение года составляет 1–3 м/с, кроме восточных и западных районов. Повторяемость северо-восточных ветров в течение года составляет 21–25 %, в летние месяцы – 21–33 %. Среднегодовая скорость северо-восточных ветров достигает 3,5–3,7 м/с на востоке, 2,3 м/с в центре низменности и 2,6 м/с на западе. Средняя скорость ветра в восточных районах в течение года составляет 3,0–3,2 м/с (3,2 м/с в Нефтчале). Средняя скорость ветра 2,3 м/с наблюдалась в течение года в западных частях равнины и в Евлахском районе

Распределение средней скорости ветра по месяцам и районам в течение года представлено на рис. 3.

Таблица. Среднемесячные и среднегодовые аномалии осадков за 1991–2020 гг.
Table. Average monthly and average annual precipitation anomalies for 1991–2020

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
	Мингечевир	1 мм	-5	6	-1	-6	-13	1	-3	2	-9	2	-1
	3 %	-19	19	-3	-13	-30	7	-15	6	-21	7	-4	-8
Евлах	-1 мм	1	7	-5	-13	-24	-1	-3	5	-7	-5	-3	-48
	-4 %	7	27	-13	-30	-49	-7	-19	21	-19	-18	-8	-15
Тертер	4 мм	1	4	3	-6	-17	-1	-3	9	-8	-6	-1	-21
	30 %	7	15	8	-11	-34	-3	-16	37	-22	-23	-10	-6
Гейчай	-6 мм	2	-4	-14	-18	-14	-7	-10	-5	-14	2	-7	-95
	-20 %	7	-9	-29	-30	-30	-32	-46	-12	-26	6	-22	-20
Кюрдамир	4 мм	2	1	-1	-1	-5	-1	-6	-1	-6	8	-5	-10
	16 %	9	3	-3	-2	-18	-8	-37	-2	-12	31	-19	-3
Зардаб	1 мм	-1	0	-2	-7	-1	-3	-6	-3	-7	4	-3	-28
	5 %	-2	1	-6	-20	-4	-22	-41	-10	-19	17	-16	-9
Бейлаган	5 мм	4	4	3	-1	2	-3	-2	8	-9	0	4	17
	29 %	19	14	11	-4	7	-30	-15	42	-23	2	22	6
Имишли	3 мм	1	0	-1	-7	-5	0	-3	5	-10	0	-5	-23
	13 %	3	1	-5	-22	-17	-3	-34	27	-25	1	-22	-8
Джафархан	2 мм	3	-3	-5	-8	-8	1	-4	7	-10	-3	-4	-34
	6 %	10	-10	-16	-24	-33	14	-46	39	-25	-9	-17	-11
Гаджигабул	1 мм	7	-3	-4	-6	-6	-3	-2	13	-2	-6	-3	-14
	6 %	35	-11	-13	-22	-31	-46	-33	90	-8	-22	-15	-6
Билясувар	-2 мм	4	-2	-5	-7	-8	1	-5	7	-1	-2	-1	-23
	-6 %	13	-6	-14	-20	-40	26	-49	38	-1	-5	-11	-7
Сальян	-2 мм	-1	-6	-12	-9	-4	-2	-2	3	-6	-3	-5	-49
	-7 %	-2	-18	-37	-34	-24	-59	-27	19	-17	-8	-17	-17
Нефтчала	2 мм	-1	0	-10	-13	-5	-1	-1	11	0	-6	4	-20
	10 %	-5	0	-31	-48	-40	-39	-17	66	0	-13	13	-7

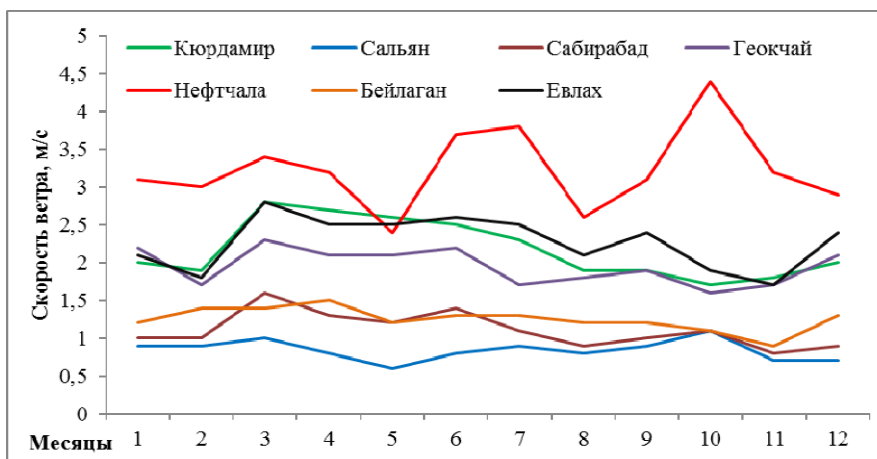


Рис. 3. Распределение средней скорости ветра на Кура-Араксинской низменности, м/с (1994–2017 гг.).

Fig. 3. The distribution of average wind speed (m/s) in the Kura-Aras Lowland (1994–2017).

Из рис. 3 видно, что максимальная средняя скорость ветра за анализируемый период наблюдалась в районе пункта Нефтчала (в октябре 4,4 м/с), а минимальная – 0,9 м/с в Сальянах.

Максимальная скорость ветра на равнинной местности по отдельным пунктам в период 1994–2017 гг. составляет: 36 м/с в Бейлагане (июнь 1995 г., февраль 1996 г.), 40 м/с в Гейчай (май 2005 г.), 25 м/с в Кюрдамире (март 2014 г.), 36 м/с в Нефтчале (январь 2015 г.), 28 м/с в Сальяне (апрель 2014 г.), 37 м/с в Евлахе (июнь 2002 г.), 30 м/с в Сабирабаде (август 1996 г.).

На Кура-Араксинской низменности в 1994–2017 гг. максимальное количество дней с сильными ветрами, превышающими 15 м/с, наблюдалось в течение года в западных и восточных районах равнины; в отдельных пунктах количество дней со скоростью ветра более 15 м/с отмечено в Бейлагане – 26 дней, Гейчае – 68 дней, Кюрдамире – 15 дней, в Нефтчале – 81 день, Сальяне – 22 дня, Евлахе и Сабирабаде – 16 дней.

Большое количество ветренных дней, в том числе с сильными ветрами, а также повышение температуры воздуха оказывает существенное влияние на опустынивание, увеличивая его площадь и интенсивность. В ветренный сезон года частицы соли высушенного гранита выдуваются на поверхность и разносятся по районам морского побережья, что приводит к засолению почвы [4].

Сильные волны, возникающие в море как в периоды подъема уровня моря, так и в ветренный сезон, ускоряют деградацию ландшафтов в прибрежных зонах, создавая условия для образования небольших озер лагунного типа и резкой фрагментации береговой линии [5].

Анализ факторов, влияющих на процесс опустынивания Кура-Араксинской низменности

Температура и осадки. Процесс опустынивания в районах близ реки Кура носит засушливый, а иногда и засоленный характер. Причиной этого является повышение температуры в этом регионе в последние годы. Аномальное повышение температуры вызывает сильный нагрев верхнего слоя почвы, ускорение и углубление поверхностного испарения.

Увеличение количества возможного испарения способствует расширению ареала опустынивания. Многократное повторение южных и восточных ветров вызывает перенос большого количества песка с соленых берегов Каспия в центральные части низменности.

Графики, приведенные на рис. 4, отражают повышение температуры в исследуемый период 1991–2020 гг. Так, в 1991–2005 гг. по сравнению с периодом 1961–1990 гг. среднегодовая температура повысилась на 0,5 °С, а в 2006–2020 гг. – на 1,1 °С. Величина температурной аномалии составила в среднем 0,8 °С [6].

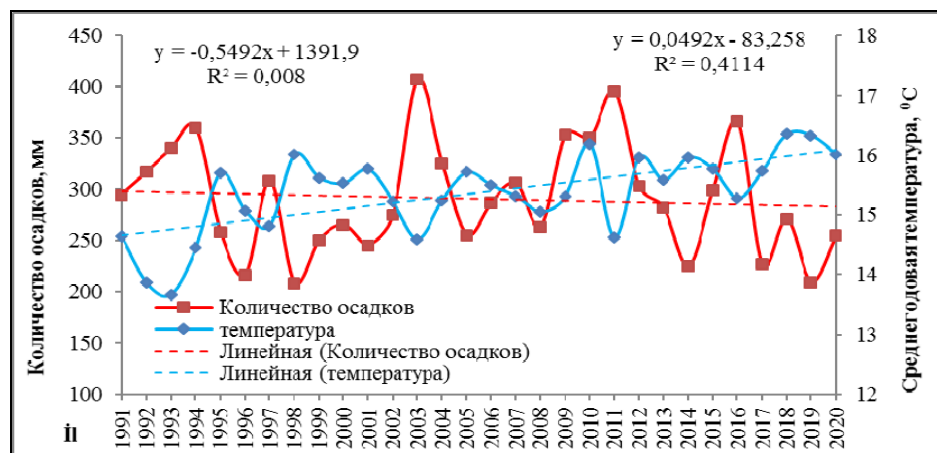


Рис. 4. Многолетняя (1992–2022 гг.) динамика температуры и осадков на Кура-Араксинской низменности.

Fig. 4. Long-term dynamics of temperature and precipitation in the Kura-Aras Lowland.

За этот же период уменьшился годовой суммарный показатель количества осадков. Уменьшение количества осадков наблюдалось на всех станциях, за исключением заметного увеличения на ст. Гейчай.

В 1991–2006 гг. количество осадков уменьшилось на 6–21 % (3–78 мм). В 2006–2020 гг. положительная аномалия осадков увеличилась до 13 % (38 мм) в центре Кура-Араксинской низменности (Бейлаган), в Гейчае наблюдалось уменьшение количества осадков на 24 % (112 мм), а в Евлахе – на 15 % (47 мм).

Коэффициенты корреляции, рассчитанные между рядами температуры и осадков на станциях Евлах, Барда, Гейчай, Зардаб и Билясувар, соответствуют коэффициенту значимости $-0,5$. Это свидетельствует о слабой отрицательной зависимости между осадками и температурным режимом в этих районах. Слабая корреляция между температурой и осадками связана со сдерживающим действием поступающих воздушных масс с моря и другими факторами.

Колебания уровня моря. Одним из факторов, влияющих на опустынивание Кура-Араксинской низменности, являются сезонные и многолетние изменения уровня Каспийского моря. Колебания уровня Каспийского моря создают основу для ряда экологических проблем. Это наиболее заметно в ландшафтах побережья, особенно в дельте реки Кура на восточном и юго-восточном побережье низменности.

В 1978–1995 гг. ширина затопляемой прибрежной зоны достигала местами 45 км в связи с подъемом уровня Каспийского моря (рис. 5). Изменение уровня непосредственно затронуло 6 км береговой линии. Экосистемы, расположенные в этом районе, подверглись вынужденной мутации. Естественные ландшафты, полностью теряя свой вид, приобрели новые свойства, в том числе подверглись заболачиванию.

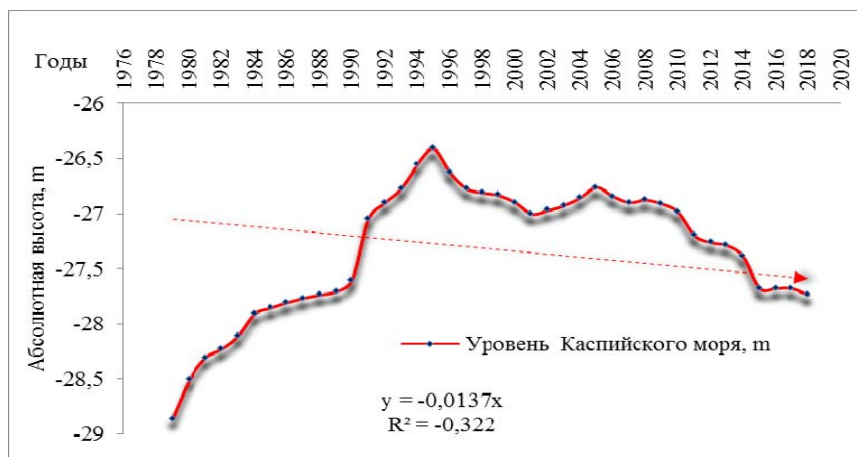


Рис. 5. Колебания уровня Каспийского моря в 1978–2020 гг.

Fig. 5. The Caspian Sea level fluctuations during 1978–2020.

Наблюдения, проведенные в 1991–2018 гг., показывают, что начиная с 1995 г. уровень Каспийского моря имеет тенденцию к снижению.

С понижением уровня моря создаются благоприятные условия для развития опустынивания. Выносимые ветром на окрестные территории засоленные пески вызывают редукции гумуса в верхнем слое почвенного покрова, нарушая его механический состав и таким образом вызывая ги-

бель растительности и развитие процессов опустынивания. В устье Куры, в месте впадения в Каспийское море, на большей части береговой линии можно наблюдать песчаные дюны, расширенные за счет абразии, аккумуляции и эоловой деятельности. Наибольшие участки встречаются в юго-восточном Ширване.

Экологические проблемы – заболачивание, опустынивание и засоление – существуют в Кура-Араксинской низменности и непрерывно влияют на ее экосистему. Роль проанализированных выше климатических факторов и происходящего потепления климата в расширении этих процессов неоспорима.

Повышение температуры, уменьшение количества осадков и снижение уровня моря усугубляют экологический кризис. На рис. 6 представлена карта-схема экологических проблем Кура-Араксинской низменности [10]. Для смягчения региональных последствий глобальных климатических изменений очень важно выбрать соответствующие мелиоративные мероприятия для территории региона.

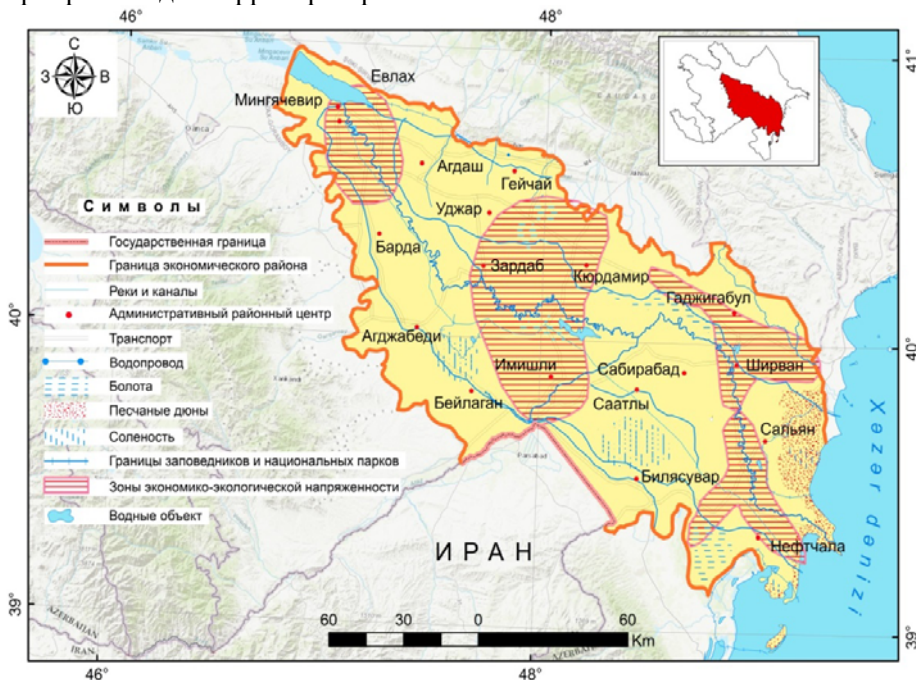


Рис. 6. Экологические и эколого-экономические проблемы Кура-Араксинской низменности.

Fig. 6. Ecological and ecological-economic problems of the Kura-Aras Lowland.

Выводы

В ходе исследования последствий изменения климата Кура-Араксинской низменности получены следующие результаты.

1. Среднегодовая температура на Кура-Араксинской низменности увеличилась на 0,8 °С в 1991–2020 гг. по сравнению с 1961–1990 гг.

2. Наблюдается уменьшение годовой суммы осадков на 3–20 % по сравнению с нормой, за исключением станции Бейлаган, где наблюдалось увеличение на 3 %.

3. Средняя скорость ветра для низменности колеблется в пределах 0,8–2,3 м/с.

4. Наблюдается снижение уровня Каспийского моря с 1995 года.

5. В соответствии с динамикой температуры, осадков, ветрового режима и снижением уровня Каспийского моря развивается опустынивание на Кура-Араксинской низменности.

Повышение температуры воздуха зимой препятствует прохождению теплого воздуха и выпадению осадков в твердом виде в этих районах. При этом отмечено, что выпадающие осадки быстро испаряются. Чрезмерное потепление в марте вызывает бурную вегетацию, а заморозки в апреле наносят серьезный ущерб стеблевой системе растений.

Потепление влияет на понижение уровня запасов подземных вод в районах, сокращение запасов воды, а на поверхности высыхающих болот и на прилегающих территориях – на более широкое распространение засоления. Уменьшение уровня моря увеличивает скорость опустынивания в прибрежных районах.

Благодарность. Авторы выражают особую благодарность Эльмире Кайсын за оформление текста статьи, Улькер Исламовой за редактирование, Нармин Джафарзаде за проверку расчетов, а также Парвизу Тейюбову и Рагифу Ахмедову за сбор статистических данных.

Список литературы

1. *Аллахвердиев З.С.* Многолетняя гидрометеорологическая изменчивость Каспийского моря. Баку: Зия, 2017. 152 с. [на азербайджанском].

2. Национальный атлас Азербайджанской Республики. Баку: Государственный комитет по земле и картографии, 2014. 444 с. [на азербайджанском].

3. География Азербайджанской Республики. Физическая география. Том I. Баку: Европа, 2015. 530 с. [на азербайджанском].

4. *Гаджиев А.Х.* Анализ температурных условий вегетационного периода на Кура-Аразской равнине // Труды Азербайджанского географического общества. 2015. Том XVII. С. 225–228. [на азербайджанском].

5. *Гасанов З.Ю.* Колебания температуры и периодов осадков в районах с высокой вероятностью опустынивания в Азербайджане // Труды Азербайджанского географического общества. 2008. Т. XIII. С. 259–267. [на азербайджанском].

6. *Гусейнов К.С. Ибрагимова И.В.* Характеристика многолетних температурных изменений Кура-Аразской равнины // Научные сборники МАА. Баку, 2020. № 1-2. С. 80–86. DOI: 10.34826/НАА.2020.22.1.012. [на азербайджанском].

7. *Халилов С.Х., Сафаров С.Х.* Месячные и годовые нормы температуры воздуха и атмосферных осадков в Азербайджанской Республике (1691–1990 гг.). Баку, 2001. 229 с. [на азербайджанском].

8. *Каримов Р.Н.* Меры по смягчению последствий изменения климата и адаптации. Баку, 2016. 47 с. [на азербайджанском].
9. *Мамедов А.С.* Современные изменения климата в Азербайджане и их прогнозирование. Баку, 2015. 328 с. [на азербайджанском].
10. *Мамедов М.К.* Исследование устойчивого развития региональной экономико-экологической функциональной структуры Азербайджанской Республики: автореф. дис. ... д.г.н. Баку, 2021. 56 с. [на азербайджанском].
11. *Мусеибов М.А.* Физическая география Азербайджана. Баку: Маариф, 1998. 201 с. [на азербайджанском].
12. *Рагимов К.Ш., Гасанов М.С., Тагиева У.Р.* Оценка возможного влияния климатических изменений на границы засушливой и полузасушливой зон Азербайджана // География и природные ресурсы. 2015. № 2. С. 61-64. [на азербайджанском].
13. *Сафаров С.Х., Махмудов Р.Н.* Современные изменения климата и Азербайджан. Баку, 2011. 312 с. [на азербайджанском].
14. *Сафаров С.Х., Гусейнов Ч.С., Гулиев З.К.* Многолетние изменения режима осадков в районе котловины Куры // География и природные ресурсы. Баку, 2021. № 1 (13). С. 11-17. [на азербайджанском].
15. Климат Азербайджана / Под ред. Э.М. Шихлинского, А.А. Мадатзаде. Баку: Изд-во АН Азербайджанской ССР, 1968. 342 с.

References

1. *Allahverdiev Z.S.* Mnogoletnyaya gidrometeorologicheskaya izmenchivost' Kaspiyskogo morya. Baku, Ziya, 2017, 152 p. [in Azerbaijani].
2. *Nacional'nyj atlas Azerbaydzhanskoj Respubliki.* Baku, Nacional'naya akademiya nauk Azerbaydzhana, Gosudarstvennyj komitet po zemle i kartografii Azerbaydzhana, 2015, 444 p. [in Azerbaijani].
3. *Geografiya Azerbaydzhanskoj Respubliki. Fizicheskaya geografiya.* Tom I. Baku, Evropa, 2015, 530 p. [in Azerbaijani].
4. *Gadzhiev A.H.* Analiz temperaturnyh usloviy vegetacionnogo perioda na Kura-Arazskoy ravnine. *Trudy Azerbaydzhanskogo geograficheskogo obshchestva*, 2015, vol. 17, pp. 225-228. [in Azerbaijani].
5. *Gasanov Z.Yu.* Kolebaniya temperatury i periodov osadkov v rayonah s vysokoy veroyatnost'yu opustynivaniya v Azerbaydzhane. *Trudy Azerbaydzhanskogo geograficheskogo obshchestva*, 2008, vol. 13, pp. 259-267. [in Azerbaijani].
6. *Guseynov K.S., Ibragimova I.V.* Harakteristika mnogoletnih temperaturnyh izmeneniy Kura-Arazskoy ravniny. *Nauchnye sborniki MAA.* Baku, 2020, no. 1-2, pp. 80-86 [in Azerbaijani].
7. *Halilov S.H., Safarov S.H.* Mesyachnye i godovye normy temperatury vozduha i atmosferynih osadkov v Azerbaydzhanskoj Respublike (1691–1990 gg.). Baku, 2001, 229 p. [in Azerbaijani].
8. *Karimov R.N.* Mery po smyagcheniyu posledstviy izmeneniya klimata i adaptatsii. Baku, 2016, 47 p. [in Azerbaijani].
9. *Mamedov A.S.* Sovremennye izmeneniya klimata v Azerbaydzhane i ih prognozirovanie. Baku, 2015, 328 p. [in Azerbaijani].
10. *Mamedov M.K.* Issledovanie ustoychivogo razvitiya regional'noy ekonomiko-ekologicheskoy funkcional'noy struktury Azerbaydzhanskoj Respubliki: avtoref. dis. ... d.g.n. Baku, 2021, 56 p. [in Azerbaijani].

11. *Museibov M.A.* Fizicheskaya geografiya Azerbaydzhana. Baku, Maarif, 1998, 201 p. [in Azerbaijani].
12. *Ragimov K.Sh., Gasanov M.S., Tagieva U.R.* Ocenka vozmozhnogo vliyaniya klimaticheskih izmeneniy na granicy zasushlivoy i poluzasushlivoy zon Azerbaydzhana. *Geografiya i prirodnye resursy*, 2015, no. 2, pp. 61-64 [in Azerbaijani].
13. *Safarov S.H., Mahmudov R.N.* Sovremennyye izmeneniya klimata i Azerbaydzhana. Baku, 2011, 312 p. [in Azerbaijani].
14. *Safarov S.H., Guseynov Ch.S., Guliev Z.K.* Mnogoletnie izmeneniya rezhima osadkov v rayone kotloviny Kury. *Geografiya i prirodnye resursy*, Baku, 2021, vol. 13, no. 1, pp. 11-17 [in Azerbaijani].
15. *Klimat Azerbaydzhana.* Pod red. E.M. Shihlinskogo, A.A. Madatzade. Baku, Izd-vo AN Azerbaydzhanskoy SSR, 1968, 342 p. [in Azerbaijani].

*Поступила 28.08.2022; одобрена после рецензирования 16.03.2023;
принята в печать 31.03.2023.*

*Submitted 28.08.2022; approved after reviewing 16.03.2023;
accepted for publication 31.03.2023.*