



ГЕОГРАФИЯ И ГЕОЭКОЛОГИЯ

УДК 551.509.22 (470.67)

ДИНАМИКА КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ТЕРСКО-КУМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ ПРИКАСПИЯ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 120 ЛЕТ

THE DYNAMICS OF THE CLIMATIC CONDITIONS OF THE TEREK-KUMA LOWLAND DURING 120 YEARS

Г.Н. Гасанов, Т.А. Асварова, К.М. Гаджиев, А.С. Абдулаева, Ш.К. Салихов, Р.Р. Баширов
G.N. Gasanov, T.A. Asvarova, K.M. Gadjiyev, A.S. Abdulaeva, Sh.K. Salikhov, R.R. Bashirov

Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН,
ул. М. Гаджиева, 45, Махачкала, Республика Дагестан, Россия
Caspian Institute of Biological Resources, Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences
M. Gajiyev str., 45, Makhachkala, Republic of Dagestan, Russia

Резюме. Дана оценка климатических условий Терско-Кумской низменности за 1881–2010 годы на основе месячных и годовых данных о количестве осадков, температуре и относительной влажности воздуха. Впервые для условий низменности рассчитаны испаряемость, коэффициент увлажнения и дефицит влажности. Выявлена динамика изменения климатических факторов за 1881–1935 годы (по температуре воздуха) и 1898–1948 годы (по остальным показателям) в сравнении с 1951–2010 годами. Установлено, что в среднем за 1951–2010 годы коэффициент увлажнения (0,14) укладывается в диапазоне для сухих (аридных) областей против показателя 0,11, характерного для экстрааридных (очень сухих) областей за 1898–1948 годы. Отмечена цикличность в динамике климатических условий за последние 60 лет с интервалом 30 лет.

Abstract. Aim. This article is devoted to the analysis of climatic conditions of the territory of the Terek-Kuma Lowland. Data of the last 60 years (1951–2010) are compared with conditions of 1881–1935 (air temperature) and 1898–1948 (precipitation and relative humidity). Determination of tendencies in the age-old range, and for the last 60 years is given.

Location. Terek-Kuma Lowland, Eastern Ciscaucasia, Russia.

Methods. The following environmental parameters are characterized: the amount of monthly rainfall, average temperatures and humidity, evaporation, moisture ratio and the lack of moisture. Statistical characteristics (mean, variance, coefficient of variation) of annual precipitation, mean annual temperature and humidity, evaporation, lack of moisture are calculated. Separately, the same parameters were calculated for the warm (April – October) and cold (November – March) seasons. Significance of differences between them was assessed by the standard deviation (σ) and the coefficient of variation (Cv).

Results. Our analysis of the moisture conditions of the Terek-Kuma Lowland in the last 60 years has shown significant changes in key climate indicators in comparison with the corresponding (for the duration of observations) rates in preceding years. The average annual temperature for the period, including for the warm season (April – October), increased by 0.6 °C, annual precipitation decreased respectively by 29.6 and 35.9 mm. Coefficient of humidity (ratio of annual precipitation to evaporation) in the ambient range from 0.11 in 1898–1948 increased to 0.14 in 1951–2010.

Conclusions. Aridity of the climate did not increase on this territory. In 1951–2010 coefficient of humidity increased to 0.14, and fits into the range for dry (arid) regions, while in 1898–1948 coefficient of humidity was 0.11 and it was an important characteristic of extra arid (very dry) areas.

Ключевые слова: Терско-Кумская низменность, осадки, температура воздуха, относительная влажность воздуха, испаряемость, коэффициент увлажнения, дефицит влажности, аридизация.

Key words: Terek-Kuma Lowland, precipitation, air temperature, relative humidity, evaporation, moisture, lack of humidity, aridization.



ВВЕДЕНИЕ

В научной литературе отмечается заметное ужесточение климатических показателей в нашей стране за последние годы. «Факт некоторого снижения поступления влаги с осадками и аридизации многих территорий бесспорен. За X–XVIII вв. (800 лет) в России зарегистрировано 40 засух, т.е. в среднем 5 за столетие. За минувшие 176 лет (XIX и XX в.) на территории нашей страны произошло около 40 крупных засух. За 76 лет XX века насчитывается до 30 засушливых лет», – пишет В.А. Ковда (1981). Предпосылками этому он считает «неблагоприятное общее влагосодержание в атмосфере северного полушария (13–16 мм); в атмосфере СССР – 12 мм в сравнении с среднеземным – 21–30 мм. Поэтому есть основание ожидать, что в ближайшей перспективе значение аридности, засух скорее сохранятся (или усилятся), чем наоборот». «Увеличение площадей с отрицательными климатическими экстремумами и сокращение площадей с положительными в период 2006–2011 гг. по сравнению с периодом 2000–2005 гг. повышает вероятность развития фазы иссушения, что необходимо учитывать в планировании устойчивого развития территории» Северо-Западного Прикаспия, указывают Золотокрылин, Титкова (2012).

Однако в исследованиях, проведенных на Джаныбекской равнине Прикаспия (Республика Калмыкия) (Сотнева, 2004), наблюдается устойчивость погодных условий за период с 1914 по 1998 год. При этом из перечисленных 47 лет автор все же выделяет два подпериода, которые коррелируют с изменением уровня Каспийского моря и грунтовых вод. Это засушливый подпериод 1952–1977 годов и более влажный 1978–1998 годов, когда наблюдались подъем уровня Каспийского моря, «увеличение осадков за теплый сезон на 50 мм, потепление зимне-весеннего сезона на 1,3 °С, уменьшение испаряемости на 70 мм за теплый сезон» (Сотнева, 2004).

Одним из регионов юга России, где наиболее остро стоят вопросы аридизации и опустынивания территории, является Терско-Кумская низменность Прикаспия. Это важный район аграрного производства Дагестана, где на площади 1,2 млн га сосредоточено 60 % зимних пастбищ и проводят зимовку более 2 млн голов мелкого и сотни тысяч голов крупного рогатого скота. Вследствие ряда причин природного и антропогенного характера здесь в настоящее время усиливаются процессы опустынивания. В связи с разрушением растительного покрова пастбищ, усилением дефляции и вторичного засоления почв существенно ухудшился гидротермический режим суши, усилилась отражательная способность ее и запыленной атмосферы, увеличилось испарение влаги и местами уменьшились запасы воды в почвах. Эти неблагоприятные явления могли вызвать локальное охлаждение, усиление нисходящих токов воздуха и уменьшение атмосферных осадков (Ковда, 1981).

Рассматриваемая нами Терско-Кумская равнина относится к Северо-Западному Прикаспию и имеет близкие с Джаныбекской равниной Калмыкии климатические условия. По сумме атмосферных осадков и их соотношению с испаряемостью значительная часть территорий Северного Дагестана, Калмыкии и Астраханской области находится в условиях, «при которых испарение в 1,5–2 раза превышает среднегодовые суммы атмосферных осадков» (Залибеков, 2000). В этой связи имеет актуальное значение исследование динамики климатических условий в регионе за последние 50–60 лет по сравнению с предшествовавшим периодом такой же продолжительности. Необходимость таких исследований объясняется тем, что климатические показатели являются главной причиной изменения многих элементов ландшафта, в первую очередь засоления почв, видовой разнообразия, продуктивности фитоценозов и других компонентов биосферы.

Целью данной статьи является анализ климатических условий территории Терско-Кумской низменности за последние 60 лет (1951–2010 годы) в сравнении с показателями за 1881–1935 годы (по температуре воздуха) и 1898–1948 годы (по количеству осадков и относительной влажности воздуха); определение тенденций их изменения в вековом диапазоне и за последние 60 лет.



МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Основным материалом для характеристики климата служат данные наблюдений метеостанции Кочубей, которая расположена на территории Терско-Кумской низменности в зоне полупустынь. Характеризовались следующие климатические показатели: сумма месячных осадков, среднемесячные температуры и влажность воздуха, испаряемость, коэффициент увлажнения. Значения испаряемости (E_0) рассчитывали по формуле Иванова (1954):

$$E_0 = 0,028(25+T)^2(100-a) \text{ мм/месяц,}$$

где T – температура воздуха, °С, a – относительная влажность воздуха, %.

Коэффициент увлажнения определялся как отношение суммы осадков за год (R) к испаряемости (E_0). Дефицит увлажнения соответствует разности между испаряемостью и осадками.

Рассчитывались статистические характеристики (среднее значение, дисперсия, коэффициент вариации) годовой суммы осадков, среднегодовой температуры и влажности воздуха, испаряемости, дефицита увлажнения. Отдельно рассчитывались эти же показатели за теплый (с 1.04 по 1.11) и холодный (с 1.11 по 31.03) сезоны. Достоверность различий между ними оценивали по данным стандартного отклонения (α) и коэффициента вариации (Cv).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Судя по условиям тепло- и влагообеспеченности, территория Терско-Кумской низменности относится к областям недостаточного увлажнения и умеренному поясу с суммой температур более 10 °С, равной 2200–4000° (Шашко, 1967).

Климатические условия Терско-Кумской низменности, по Агроклиматическому справочнику Дагестанской АССР (1963), характеризуются следующими показателями: годовое количество осадков – 292 мм, среднегодовая температура воздуха 11,0 °С, в том числе теплого периода года 18,1 °С, холодного 0,5 °С, относительная влажность воздуха за апрель – октябрь – 46,2 %, безморозный период продолжается 288 дней, период с температурой выше 5 °С – 232 дня, выше 10 °С – 192 дня, сумма температур за эти же периоды – соответственно 4076° и 3770°. Максимальная температура воздуха на различных точках равнины (Терекли-Мектеб, Кочубей) 40,2–40,4 °С, минимальная -24,3... -27,3 °С. Устойчивый снежный покров на территории низменности образуется раз в три-четыре года, продолжительностью 1–7 дней. Особенностью климата являются частая повторяемость южных и юго-восточных ветров. Число дней с сильным ветром (>15 м/сек) в разных точках низменности колеблется от 19 (Терекли-Мектеб) до 49 (Кочубей). К сожалению, испаряемость влаги и коэффициент увлажнения (КУ) территории ранее никем не исследовались. В литературе имеются лишь сообщения, не подтвержденные соответствующими расчетами и анализом, о том, что КУ в равнинной зоне Дагестана составляет 800–900 мм (Керимханов и др., 1967). Применительно к Терско-Кумской низменности таких данных до сих пор нет.

Проведенный нами анализ условий увлажненности Терско-Кумской низменности за последние 60 лет показал значительные изменения основных климатических показателей по сравнению с соответствующими (по продолжительности наблюдений) показателями предшествовавших лет (табл. 1). Среднегодовая температура воздуха за указанный период, в том числе и за теплый период года (апрель – октябрь), повысилась на 0,6 °С, сумма осадков уменьшилась соответственно на 29,6 и 35,9 мм. Но что особенно заметно, резко – в 1,6 раза – увеличилась относительная влажность воздуха за период с апреля по октябрь включительно. На наш взгляд, это связано с масштабным строительством новых оросительных систем (Терско-Кумская, Дельтовая, Сулу-Чубутлинская, Новотеречная, им. Дзержинского, им. Октябрьской революции, Юзбаш-Аксайская и др.) в самой Терско-Кумской низменности, прилегающей Терско-Сулакской низменности и Шелковском



районе Чеченской Республики в 1923–1939 годах. Суммарный водозабор с одного Каргалинского гидроузла после его реконструкции в 1956 году составляет 240 м³/сек. Общая площадь орошаемых земель, подкомандных этим системам, увеличилась до 320 тыс. га, в том числе рисовых оросительных систем, где расход воды на орошение и интенсивность испарения влаги с единицы площади увеличивается в 5–6 раз (20–25 тыс. м³ против 3–5 тыс. м³/га при орошении других «суходольных» культур), в 1970–1980 годах увеличилась до 86 тыс. га. Это способствовало повышению уровня грунтовых вод и многократному увеличению потерь воды на эвапотранспирацию (Мирзоев, Алишаев, 1990). Сыграл свою роль и подъем уровня Каспийского моря в 70–90-е годы XX века.

Однако несмотря на увеличение орошаемых площадей и относительной влажности воздуха, испаряемость здесь за последнее шестидесятилетие, наоборот, снизилась на 331 мм (1350 мм против 1681 мм) под влиянием двух факторов: увеличения температуры воздуха на 0,6 °С и его относительной влажности на 27,5 %. Но дефицит атмосферной влаги (превышение испаряемости над осадками) за рассматриваемые периоды остался примерно одинаковым. В 1898–1948 годах испаряемость превысила сумму осадков в 5,7 раза, в 1951–2010 годах – в 5,6 раза (снизилась на 1,8 %). Коэффициент увлажнения в вековом диапазоне, несмотря на разительные различия в показателях испаряемости, относительной влажности воздуха и сумме осадков за год, с 0,11 в 1898–1948 годах увеличился до 0,14 в 1951–2010 годах.

По критериям ФАО/ЮНЕСКО аридные территории делятся на четыре категории: экстрааридные с количеством осадков менее 100 мм, аридные – 100–200 мм, полуаридные – 200–400 мм и недостаточного увлажнения – 400–800 мм (Панкова, Герасимова, 2012). Судя по этим данным, территорию Терско-Кумской низменности следует отнести к полуаридным областям влагообеспеченности. Но наибольшее распространение в нашей стране получила оценка аридности территории по коэффициенту увлажнения (Иванов, 1948). Согласно этой классификации, для аридных (сухих) территорий характерны показатели КУ 0,33–0,12, для экстрааридных (очень сухих) – менее 0,12. Сопоставляя эти данные с динамикой КУ за 1898–1948 и 1951–2010 годы, можно заметить, что на территории рассматриваемой низменности процессы аридизации климата не усиливаются. Наоборот, КУ за последнее шестидесятилетие здесь составил 0,14 и укладывается в диапазон для сухих (аридных) областей. А на протяжении 50 лет до этого он был равен 0,11, что характерно для экстрааридных (очень сухих) областей. Однако сказанное не относится к вопросам аридизации почвенного и растительного покрова. Но эту тему мы в данной статье не рассматриваем.

Динамика климатических условий за 1951–2010 годы (табл. 2). Исследования многолетней периодичности климата Северного Прикаспия выявили существование цикличности сухих и влажных периодов, которые укладываются в 12–16-летние сроки, иногда и в 50 лет, при этом отмечена недостаточно четкая ее выраженность (Роде, 1959). При анализе динамики климатических условий в этом же регионе за последние 47 лет (1952–1998 годы) не обнаружена указанная предыдущим автором цикличность (Сотнева, 2004). Но выявлено чередование засушливого подпериода с 1952 по 1977 год и более влажного с 1978 по 1998 год, с продолжительностью каждого соответственно 26 и 21 год. Дело в том, отмечает автор статьи, что с «конца 1970-х годов наблюдался подъем уровня Каспийского моря, с 1996 г. наступила его стабилизация, а в настоящее время происходит некоторая тенденция к понижению уровня. Подъем уровня Каспийского моря происходил синхронно с подъемом уровня грунтовых вод на изучаемой территории» (Сотнева, 2004). Климатические показатели за первый подпериод были близки к показателям, приведенным Роде (1959), а за второй подпериод (1978–1998 годы) отмечено «увеличение увлажненности территории в целом: среднегодовое количество осадков увеличилось до 320 мм, снизилась испаряемость до 981 мм, повысился коэффициент увлажнения до 0,24» (Сотнева, 2004).



Таблица 1

Метеорологические показатели по Терско-Кумской низменности за периоды 1881–1948 гг. и 1951–2010 гг.

Показатель	Месяц												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1881–1935 гг. (по температуре воздуха), 1898–1948 гг. (по количеству осадков и относительной влажности воздуха)													
Температура воздуха, °С	-3,1	-2,2	2,9	9,5	17,3	22,0	25,4	24,1	18,2	12,3	5,0	0,0	11,0
Сумма осадков, мм	15	14	13	25	31	37	37	27	29	20	22	22	292,0
Относительная влажность воздуха, %				52,0	41,3	40,0	41,7	42,7	50,7	57,0			46,5
Испаряемость, %				160,0	294,1	371,1	414,7	386,8	257,6	167,5			1681
Коэффициент увлажнения				0,16	0,11	0,10	0,09	0,07	0,11	0,12			0,11
1951–1960 гг.													
Температура воздуха, °С	-1,1	-2,3	1,4	10,3	17,6	22,7	25,1	24,9	18,4	11,9	4,9	0,5	8,6
Сумма осадков, мм	18,4	13,1	14,3	12,5	22,8	27,3	36,5	23,5	17,5	17,4	21,0	17,1	241,4
Относительная влажность воздуха, %	89,3	85,4	81,5	68,4	61,4	59,4	59,9	65,0	71,1	79,2	82,9	87,8	74,3
Испаряемость, %				110,2	196,1	258,7	281,8	244,0	152,4	79,3			1322
Коэффициент увлажнения				0,11	0,12	0,10	0,13	0,10	0,11	0,22			0,13
1961–1970 гг.													
Температура воздуха, °С	-1,1	-1,0	3,2	10,6	18,2	22,4	25,0	23,6	18,2	11,1	6,3	1,4	11,5
Сумма осадков, мм	16,1	10,7	11,1	17,4	36,9	36,4	30,8	29,9	17,1	19,4	15,4	19,2	260,4
Относительная влажность воздуха, %	88,2	84,9	80,6	71,6	64,4	62,6	62,1	66,9	71,5	78,1	85,3	89,7	75,5
Испаряемость, %				100,7	186,0	235,3	265,3	218,9	148,9	79,9			1235
Коэффициент увлажнения				0,17	0,20	0,15	0,12	0,14	0,11	0,24			0,16
1971–1980 гг.													
Температура воздуха, °С	-4,1	-2,8	3,3	12,2	17,4	22,7	25,3	23,9	18,4	11,1	6,2	1,6	11,3
Сумма осадков, мм	12,1	14,9	20,1	33,7	16,3	24,7	16,2	16,3	18,0	21,5	17,8	13,7	225,3
Относительная влажность воздуха, %	83,3	83,6	80,8	71,2	63,9	59,3	58,1	63,1	69,8	77,6	84,0	88,0	73,5
Испаряемость, %				111,6	181,7	239,3	296,8	247,1	159,3	81,7			1338
Коэффициент увлажнения				0,30	0,09	0,09	0,05	0,07	0,11	0,26			0,14
1981–1990 гг.													
Температура воздуха, °С	-0,3	-2,1	3,0	11,7	17,6	23,0	25,7	24,1	19,0	11,7	5,4	1,0	11,6



Сумма осадков, мм	14,4	10,7	13,0	19,3	31,6	33,9	26,3	21,1	21,6	16,4	22,4	15,2	245,9
Относительная влажность воздуха, %	86,4	84,2	79,5	67,6	62,5	58,7	58,9	61,1	67,2	74,9	84,1	88,0	72,7
Испаряемость, %				122,2	190,5	266,4	295,8	262,6	177,8	94,7			1410
Коэффициент увлажнения				0,16	0,17	0,13	0,09	0,08	0,12	0,17			0,13
1991–2000 гг.													
Температура воздуха, °С	-1,0	-0,7	3,9	11,7	17,6	23,1	25,8	24,8	18,7	12,9	5,1	0,5	11,8
Сумма осадков, мм	19,2	12,3	17,2	18,3	33,0	27,4	18,5	29,1	22,2	16,1	18,6	16,6	248,5
Относительная влажность воздуха, %	85,9	83,8	79,6	70,2	63,7	60,9	58,1	62,5	69,5	76,8	84,7	87,8	73,6
Испаряемость, %				112,4	184,4	254,2	302,8	260,4	163,1	93,3			1371
Коэффициент увлажнения				0,16	0,18	0,11	0,06	0,11	0,14	0,17			0,13
2001–2010 гг.													
Температура воздуха, °С	-0,3	0,8	5,3	10,9	18,1	23,3	26,1	25,7	20,7	13,9	7,4	1,2	12,7
Сумма осадков, мм	16,4	12,6	15,3	26,4	33,0	36,8	23,6	16,8	22,3	33,7	20,8	18,6	275,3
Относительная влажность воздуха, %	87,8	86,9	78,7	70,7	64,6	58,5	57,4	61,0	68,0	78,2	84,2	88,7	73,7
Испаряемость, %				105,7	184,1	271,1	311,5	280,7	187,1	92,4			1433
Коэффициент увлажнения				0,25	0,18	0,14	0,08	0,06	0,12	0,35			0,17
1951–2010 гг.													
Температура воздуха, °С	-1,3	-1,4	3,3	11,2	17,7	22,8	25,5	24,5	18,9	12,1	5,9	1,0	11,6
Сумма осадков, мм	16,1	12,4	15,2	21,3	28,9	31,1	25,3	22,8	19,9	20,6	19,2	16,7	249,5
Относительная влажность воздуха, %	86,8	84,7	80,0	70,0	63,3	59,9	59,1	63,2	69,5	77,4	84,2	88,3	74,0
Испаряемость, %				110,1	187,4	256,5	292,1	252,5	164,6	87,1			1350
Коэффициент увлажнения				0,19	0,15	0,12	0,09	0,09	0,12	0,24			0,14



Таблица 2

Динамика климатических показателей за 1951–2010 гг.

Десятилетия	Сезон	Осадки, мм		Температура воздуха, °С		Влажность воздуха, %		Испаряемость, мм		Дефицит увлажнения, мм	
		средние	отклонение от средней, °С	средняя	отклонение от средней, °С	средняя	отклонение от средней, °С	средняя	отклонение от средней, °С	средний	отклонение от средней, °С
1951–1960	Теплый 1.04– 31.10	158	-12	18,7	-0,3	66,3	0,2	1322	-26	1164	-14
1961–1970		188	18	18,4	-0,6	68,2	2,1	1235	-113	1047	-131
1971–1980		147	-23	18,7	-0,3	66,1	0,1	1338	-10	1191	13
1981–1990		170	0	19,0	0,0	64,4	-1,7	1410	62	1240	62
1991–2000		165	-5	19,2	0,2	66,0	-0,1	1433	85	1268	90
2001–2010		192	22	19,8	0,8	65,5	-0,6	1352	4	1160	-18
Среднее		170	17,4; 10,2	19,0	0,5; -2,6	66,1	1,2; 1,9	1348	70,2; 5,2	1178	77,2; 6,6
1951–1960	Холодный 1.11– 31.03	82	4	0,7	-0,8	85,3	0,5				
1961–1970		73	-5	1,8	0,3	85,7	0,9				
1971–1980		77	-1	0,8	-0,7	83,9	-0,9				
1981–1990		77	-1	1,4	-0,1	84,4	-0,4				
1991–2000		79	1	1,6	0,1	84,4	-0,4				
2001–2010		82	4	2,9	1,4	85,3	0,5				
Среднее		78	3,4; 4,4	1,5	0,8; 52,1	84,8	0,7; 0,8				



Наши исследования охватывают ориентировочно те же подпериоды, но в более продолжительном диапазоне – по 30 лет. В среднем за влажный период года во втором тридцатилетии (с 1981 по 2010 год) осадков выпало больше, чем в первом, на 34 мм, среднегодовая температура воздуха повысилась на 2,0 °С, относительная влажность воздуха – на 3,4 %, испаряемость и дефицит влаги увеличились соответственно на 300 мм и 266 мм, а коэффициент увлажнения остался неизменным – 0,14. По-видимому, и в этом случае сыграло свою роль, как указывает Роде (1959), повышение уровня Каспийского моря в конце 70-х годов прошлого века, возможно, и более глобальные процессы, происходящие в атмосфере, такие как увеличение влияния Атлантики на термический режим, в особенности в холодный период на территории Прикаспия и Тургая (Титкова, 2003).

ВЫВОДЫ

Оценка климатических показателей на территории Терско-Кумской низменности Прикаспия более чем за вековую продолжительность (1881–2010 годы) позволяет заключить:

1. На рассматриваемой территории не наблюдается усиление аридизации климата. Наоборот, КУ за последнее шестидесятилетие здесь увеличился до 0,14 и укладывается в диапазоне для сухих (аридных) областей, в то время как в течение 50 лет до этого он имел значение, характерное для экстрааридных (очень сухих) областей влагообеспеченности – 0,11. Однако это не значит, что смягчились и антропогенные факторы аридизации. Это тема для отдельного рассмотрения.

2. Для климатических условий низменности за последние 60 лет характерна цикличность с интервалом 30 лет. В среднем за влажный период года во втором тридцатилетии (1981 по 2010 год) осадков выпало больше, чем в первом (1954–1980 годы), на 34 мм, среднегодовая температура воздуха повысилась на 2,0 °С, относительная влажность воздуха – на 3,4 %, испаряемость и дефицит влаги увеличились соответственно на 300 мм и 266 мм, а коэффициент увлажнения остался неизменным – 0,14.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Агроклиматический справочник Дагестанской АССР. 1963. Л.: Гидрометеиздат. 72 с.
- Залибеков З.Г. 2000. Процессы опустынивания и их влияние на почвенный покров. М.: РАН, ПИБР. 219 с.
- Золотокрылин А.Н., Титкова Т.Б. 2012. Спутниковый индекс климатических экстремумов засушливых земель. *Аридные экосистемы*. 18(4/53): 5–12.
- Иванов Н.Н. 1948. Ландшафтно-климатические зоны земного шара. *Записки Географического общества, новая серия*. 1: 1–224.
- Иванов Н.Н. 1954. Об определении величин испаряемости. *Известия Всесоюзного Географического общества*. 86(2): 186–196.
- Керимханов С.У., Кисриев Ф.Г., Соловьев Д.Г., Гурбаев М.О., 1967. Характеристика природных и экономических условий Дагестанской АССР. *В кн.: Система ведения сельского хозяйства в Дагестане*. Махачкала: Дагкнигоиздат. 617 с.
- Ковда В.А. 1981. Почвенный покров, его улучшение, использование и охрана. М.: Наука. 182 с.
- Мирзоев Э.М.-Р., Алишаев М.Г. 1990. Теоретические основы рассоления почв дождеванием и освоения труднотелиорируемых земель Дагестана. Махачкала: Даг. филиал АН СССР. 166 с.
- Панкова Е.И., Герасимова М.И. 2012. Пустынные почвы: свойства, почвообразовательные процессы, классификация. *Аридные экосистемы*. 18(2/51): 5–13.
- Роде А.А. 1959. Климатические условия района Джаныбекского стационара. *Сообщения Лаборатории лесоведения*. 1: 3–40.
- Сотнева Н.И. 2004. Динамика климатических показателей второй половины XX века Джаныбекского стационара Северного Прикаспия. *Известия РАН. Серия географическая*. 5: 74–83.
- Титкова Л.Б. 2003. Изменение климата полупустынь Прикаспия и Тургая в XX веке. *Известия РАН. Серия географическая*. 1: 106–112.
- Шашко Д.И. 1967. Агроклиматическое районирование СССР. М.: Колос. 335 с.



REFERENCES

- Agroklimaticheskiy spravochnik Dagestanskoy ASSR [Agroclimatic directory of Dagestan ASSR]. 1963. Leningrad: Gidrometeoizdat. 72 p. (in Russian).
- Ivanov N.N. 1948. Landscape-climatic zones of the Earth. *Zapiski Geograficheskogo obshchestva, novaya seriya*. 1: 1–224 (in Russian).
- Ivanov N.N. 1954. On the determination of the potential evapotranspiration values. *Izvestiya Vsesoyuznogo Geograficheskogo obshchestva*. 86(2): 186–196 (in Russian).
- Kerimkhanov S.U., Kisriev F.G. Solovyev D.G., Gurbaev M.O. 1967. Characteristic of the natural and economic conditions in Dagestan ASSR. *In: Sistema vedeniya sel'skogo khozyaystva v Dagestane* [The system of agriculture in Dagestan]. Makhachkala: Dagknigoizdat. 617 p. (in Russian).
- Kovda V.A. 1981. Pochvennyy pokrov, ego uluchshenie, ispol'zovanie i okhrana [The soil, its improve, using and protection]. Moscow: Nauka. 182 p. (in Russian).
- Mirzoev E.M.-R., Alishaev M.G. 1990. Teoreticheskie osnovy rassoleniya pochv dozhdevaniem i osvoeniya trudnomelioriruemykh zemel' Dagestana [Theoretical basis of soil desalination by irrigation and development of difficult reclaimed lands of Dagestan]. Makhachkala: Dagestan branch of the Academy of Sciences USSR. 166 p. (in Russian).
- Pankova E.I., Gerasimova M.I. 2012. The desert soils: properties, soil-forming processes, classification. *Aridnye ekosistemy* [= *Arid ecosystems*]. 18(2/51): 5–13 (in Russian).
- Rode A.A. 1959. The climatic conditions of Dzhanybek permanent establishment. *Soobshcheniya Laboratorii lesovedeniya*. 1: 3–40 (in Russian).
- Shashko D.I. 1967. Agroklimaticheskoe rayonirovanie SSSR [Agroclimatic zoning of the USSR]. Moscow: Kolos. 335 p. (in Russian).
- Sotneva N.I. 2004. Dynamics of climatic parameters of the second half of the 20th Century in Dzhanybek permanent establishment (north of Caspian Lowland). *Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya*. 5: 74–83 (in Russian).
- Titkova L.B. 2003. Climate change in half-deserts of Caspian Lowland and Turgay in the 20th Century. *Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya*. 1: 106–112.
- Zalibekov Z.G. 2000. Protsessy opustynivaniya i ikh vliyanie na pochvennyy pokrov [Desertification processes and their effect on soil]. Moscow: Russian Academy of Sciences, PIBR. 219 p. (in Russian).
- Zolotokrylin A.N., Titkova T.B. 2012. Satellite index of climate extremes of drylands. *Aridnye ekosistemy* [= *Arid ecosystems*]. 18(4/53): 5–12 (in Russian).