

УДК 551

**ОСОБЕННОСТИ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ Г. ТУРКЕСТАНА
И ПРОБЛЕМЫ ЕГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ**

Канд. биол. наук

К. Байжигитов

Канд. геогр. наук

И.Б. Есеркепова

Исследованы изменения климата г. Туркестана, которые происходят в основном под влиянием антропогенных факторов. Особенно заметно температура воздуха в городе возросла в последние годы. Климатические условия в г. Туркестане очень сухие и дискомфортные, поэтому интенсификация озеленения города и прилегающих поселений, расширение ассортимента декоративных видов и форм растений для создания более благоприятной экологической обстановки является актуальной и социально значимой проблемой.

В городе Туркестане, бывшем ранее одним из крупных узловых центров Шелкового пути и духовным центром стран Турана, ныне вновь возрождается активность. Здесь находится знаменитый мавзолей Хаджи Ахмеда Ясауи, в 1991 г. организован и развивается международный казахстанско-турецкий университет имени Х.А. Ясауи. В регионе увеличивается население, возрастает деловая и туристическая активность. Однако климатические условия г. Туркестана крайне аридные и дискомфортные не только для проживания, но даже и для временного нахождения. Поэтому создание комфортных условий путем расширения ассортимента декоративных видов и форм растений является весьма актуальной и социально-экономической проблемой.

Для характеристики климатических условий были использованы данные метеостанции Туркестан, основанной в 1894 году, которая с 1925 по 1996 гг. работала без перерывов. Климат в районе г. Туркестана по условиям увлажненности носит переходный характер от очень сухого до сухого предгорного. Суммы температур выше 10 °С составляют здесь от 4000 до 4600 °С, а гидротермический коэффициент (ГКТ) Г.К. Селянинова – менее 0,3. Это минимальное значение ГТК для агроклиматических областей Казахстана [1].

Средние месячные значения температуры воздуха в районе станции Туркестан максимальные в июле (+28,4 °С) и минимальные в январе

(-5,0 °С). Суммы осадков за год невелики и составляют всего 204 мм. Большая часть осадков выпадает в холодный период года – с ноября по март (132 мм). В теплый период года количество выпадающих осадков почти в два раза меньше (72 мм). За три летних месяца выпадает всего около 13 мм. Внутригодовой ход средних многолетних месячных сумм атмосферных осадков имеет явно выраженный максимум в марте (32 мм), а минимум в августе (2 мм).

Для характеристики изменений климата района были выбраны данные станции за периоды с 1947 по 1956 гг. и с 1987 по 1996 гг. по основным климатическим характеристикам – температуре воздуха и суммам атмосферных осадков. В табл. 1 представлено сравнение среднемесячных температур для указанных десятилетий и за весь период наблюдений, из которого видно, что в большинстве месяцев года во второе десятилетие температуры зимних месяцев были выше. Поэтому разности средних месячных температур почти во все месяцы года, кроме мая, июля и августа, отрицательны. Наибольшие разности наблюдались в ноябре и декабре, то есть во второе десятилетие температура воздуха была выше на 2,8 и 3,9 °С, соответственно. Средняя температура за холодный период (ноябрь-март) во втором десятилетии была выше на 1,8 °С, а среднегодовая – на 0,9 °С.

Таблица 1

Сравнение средних месячных значений температуры воздуха за 1947...1956 гг. (t_1) и за 1987...1996 гг. (t_2), °С

Значение	Месяц												Год	11-34-10	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
t_1	-5,1	-1,9	4,6	13,7	20,6	24,8	28,9	26,8	19,4	10,6	1,5	-4,8	11,6	-1,1	10
t_2	-4,3	-1,3	5,5	14	20,1	27,1	28,6	26,3	19,8	11,3	4,3	-0,9	12,5	0,7	11
t_1-t_2	-0,8	-0,6	-0,9	-0,3	0,5	-2,3	0,3	0,5	-0,4	-0,7	-2,8	-3,9	-0,9	-1,8	0

В табл. 2 представлены данные средних сумм осадков за рассматриваемые периоды. Для Туркестанского региона в годовом ходе характерен весенний максимум атмосферных осадков. Большую часть года разности между суммами осадков за рассматриваемые периоды положительны, что указывает на общее уменьшение осадков во втором десятилетии по сравнению с первым. Особенно существенная разница в количестве осадков при сравнении двух десятилетий наблюдается в марте (19 мм). Во втором десятилетии наблюдались отклонения от характерного годового хода осадков, и максимум наблюдался в мае. В целом за теплый период количество осадков уменьшилось. Годовые суммы осадков снизились на 28 мм. Для растительности особенно неблагоприятным было уменьшение осадков в начале веге-

тационного периода, который в этих районах наступает ранней весной. В сочетании с ростом температур такое уменьшение осадков приводит к ухудшению условий увлажнения и повышает засушливость климата.

Таблица 2

Сравнение средних многолетних сумм атмосферных осадков за месяц за период 1947...1956 гг. (R_1) и за 1987...1996 гг. (R_2), мм

Значение	Месяц												Год	11-3	4-10
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
R_1	32	25	38	27	20	10	4	3	1	12	12	29	213	136	7
R_2	22	25	19	19	26	6	5	1	4	8	25	25	185	116	6
R_1-R_2	10	0	19	8	-6	4	-1	2	-3	4	-13	4	28	20	

Для исследований тенденций в ходе многолетних значений температуры воздуха и сумм осадков были рассчитаны линейные тренды за весь период наблюдений (1894...1996) и с 1947 по 1996 гг. Результаты расчетов представлены в табл. 3.

Таблица 3

Значения параметра линейного тренда (m) и критерия Фишера (F) для временных рядов температуры воздуха и атмосферных осадков

Параметр	Месяц												Год	11-3	4-10
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
<i>Температура воздуха, 1894...1996 гг.</i>															
m	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
F	0,72	0,01	0,01	2,07	1,02	5,87	3,10	0,44	0,23	0,01	0,87	0,10	1,75	2,79	0,31
<i>Температура воздуха, 1947...1996 гг.</i>															
m	0,02	-0,01	0,00	0,03	0,00	0,04	0,01	0,00	0,01	0,02	0,07	0,07	0,02	0,02	0,03
F	0,23	0,02	0,00	2,54	0,03	13,76	0,94	0,01	0,77	1,36	6,34	4,04	5,50	5,84	2,50
<i>Сумма осадков, 1894...1996 гг.</i>															
m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
F	4,05	0,01	5,79	0,43	1,35	1,56	0,08	0,11	0,26	0,92	0,69	0,06	0,40	0,84	0,90
<i>Сумма осадков, 1947...1996 гг.</i>															
m	-0,01	0,00	-0,01	-0,01	0,00	-0,01	0,01	-0,04	0,03	-0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
F	3,76	0,09	7,56	1,63	0,13	1,51	0,24	1,60	3,93	0,37	2,22	0,04	2,95	1,25	0,80

Анализ линейных трендов в данном случае позволяет проверить гипотезу о возможном изменении среднего многолетнего значения температуры воздуха или осадков (нормы) во времени. Если принять гипотезу о наличии линейного тренда, в качестве статистической модели линейной аппроксимации временных рядов следует рассматривать выражение:

$$Y(t) = m_0 + mt + X(t),$$

где $Y(t)$ – исследуемый временной ряд, m_0 – оценка нормы, m - параметр линейного тренда, характеризующий скорость изменения температуры во времени, $X(t)$ – случайный процесс [4]. Параметр линейного тренда m имеет размерность скорости, которая представлена в табл. 3 в градусах за год для температуры воздуха и в мм за год для осадков. Значения параметра m можно представить за любой промежуток времени, например, за 10 лет, как видно из данных табл. 3 за весь период наблюдений в январе, апреле, июне и ноябре наблюдался небольшой рост температуры со скоростью $0,1^\circ\text{C}$ за 10 лет, но статистически значимым он был только в июне и июле. На это указывает значение F -критерия Фишера, критическая величина которого для 5%- го уровня значимости и длины ряда $n = 103$ составляет 3,1, а для $n = 50$ – 3,2 (2). За период с 1947 по 1996 гг. рост температуры выражен сильнее. В феврале наблюдается отрицательный тренд, но он статистически не значим. Наиболее существенно температура воздуха повышалась в ноябре и декабре ($0,7^\circ\text{C}$ за 10 лет). В апреле температура также статистически значимо увеличивалась со скоростью $0,4^\circ\text{C}$ за 10 лет, поэтому тенденция изменения температуры за теплый период и за год положительна. Что касается осадков, то в рядах наблюдений за весь период наблюдений (103 года) тренда не обнаружено, а с 1947 по 1996 гг. (50 лет) в большинстве случаев осадки уменьшались, статистически значимо только в январе и марте.

Помимо анализа разностей значений климатических параметров и выявления линейных трендов, для исследуемых рядов были рассчитаны индексы атмосферной засухливости и избыточного увлажнения – S_i [3]. Этот индекс рассчитывается по средним за месяц значениям температуры воздуха и сумме атмосферных осадков в конкретном году по формуле:

$$S_i = \Delta T_i / \sigma_T - \Delta R_i / \sigma_R,$$

где $\Delta T = T_i - T_{cp}$ – аномалия температуры, $\Delta R = R_i - R_{cp}$ – аномалия осадков, σ – среднее квадратическое отклонение, i – год.

По интенсивности явления значения индекса подразделяются на три класса:

- | | |
|--------------------|----------------------------------|
| $1 \leq S_i < 2$ | – слабая засуха; |
| $2 \leq S_i < 3$ | – средняя засуха; |
| $S_i \geq 3$ | – сильная засуха; |
| $-1 \geq S_i > -2$ | – слабое избыточное увлажнение; |
| $-2 \geq S_i > -3$ | – среднее избыточное увлажнение; |
| $S_i \leq -3$ | – сильное избыточное увлажнение. |

Обычно индексы засушливости рассчитываются только для летних месяцев за весь имеющийся период наблюдений. В табл. 4 представлены значения индексов за два десятилетия, хотя расчеты проводились по всему ряду наблюдений с 1894 по 1996 гг.

Анализ данных табл. 4 показывает, что в июне во втором десятилетии наблюдалось 6 случаев атмосферной засухи, 4 из которых происходили ежегодно – с 1988 по 1992 гг., а в 1988 и 1998 гг. засуха продолжалась и в июле. Эта аномалия, по-видимому, отрицательно сказалась на состоянии растительности в окрестностях Туркестана.

Таблица 4

Индексы атмосферной засушливости и избыточного увлажнения

Год	Месяц				Год	Месяц			
	5	6	7	8		5	6	7	8
1947	-0,93	-1,24	-0,92	0,93	1987	0,40	0,07	-3,90	1,94
1948	0,68	1,12	2,03	1,44	1988	-1,36	1,65	1,31	-0,41
1949	-1,68	-1,35	-0,04	-5,64	1989	-3,90	1,12	1,87	0,76
1950	-0,07	0,98	-0,22	0,09	1990	0,87	2,93	-1,02	1,02
1951	1,82	-0,62	0,82	0,60	1991	-1,26	1,13	0,58	0,18
1952	-3,13	0,11	-0,41	1,86	1992	-2,13	-1,01	0,42	-2,07
1953	1,08	-0,14	1,79	0,51	1993	-3,28	0,60	0,87	-0,98
1954	0,03	-3,17	-3,13	-0,59	1994	1,41	2,31	-0,38	0,76
1955	0,75	-3,30	0,24	1,77	1995	0,98	0,59	-0,78	1,44
1956	1,10	-1,45	2,43	1,35	1996	1,04	1,24	-0,31	0,05
Число случаев с $S_i \leq 1$	3	1	3	4	Число случаев с $S_i \geq 1$	2	6	2	3
Число случаев с $S_i \leq -1$	2	5	1	1	Число случаев с $S_i \geq -1$	5	1	2	1

В заключение следует отметить, что период с 1987 по 1996 гг. характеризовался более засушливыми условиями, чем десятилетие с 1947 по 1956 гг. В частности, в 1987...1996 гг. средняя годовая температура была выше почти на 1 °С, а годовая сумма осадков была ниже на 28 мм. Кроме того, период с 1947 по 1996 гг. в целом характеризовался хорошо выраженным статистически значимым положительным трендом среднегодовой температуры воздуха. В ходе осадков статистически значимый отрицательный тренд наблюдался в марте. Во втором десятилетии в марте, который в годовом ходе характеризовался максимумом осадков, выпало на 19 мм меньше, чем в первое десятилетие при средней многолетней норме 32 мм..

В Туркестане зима наступает со второй половины декабря, часто первый снег появляется в конце декабря или в начале января. Продолжительность времени с устойчивым снежным покровом составляет около 46 дней. В отдельные годы осадки выпадают в виде дождей и зима проходит почти без снега.

Зимой со стороны Каратау периодически дует ветер со скоростью 2...3,5 м/сек., который в несколько раз увеличивает воздействие мороза. Например, действие мороза около минус 5...7 в тихие дни, но при ветре, приравнивается к температуре минус 20...25 °С и оказывает пронизывающее воздействие на организм человека и растений. Наши наблюдения показывают, что такая погода обжигает листовую массу хвойных деревьев, особенно многих сортов туи. Характерной особенностью зимних месяцев здесь является постоянное чередование сильных морозов и оттепелей. Так, иногда в третьей декаде января температура воздуха днем поднимается до +15 °С, что создает благоприятные условия к раннему набуханию почек плодовых деревьев и декоративных растений. А в конце января часто с севера вторгаются холодные воздушные массы, вызывающие резкие понижения температуры ночью до минус 15...20 °С, что приводит к полной гибели полураскрывшихся почек древесных растений.

Весна приходит очень рано. Обычно 10...15 февраля начинаются полевые работы, создаются благоприятные условия для посадки саженцев декоративных деревьев и кустарниковых растений. Со второй половины апреля температура воздуха достигает 30...35 °С.

Лето отличается крайне высокими температурами воздуха, низкой влажностью, значительной запыленностью. Интенсивность солнечной радиации достигает 0,98...1,05 кВт/м². Продолжительность жаркого периода 5...6 месяцев. Дневные температуры воздуха в тени находятся в пределах 40...45 °С и даже 50 °С, ночные опускаются до 15...18 °С. Древесные растения сильно страдают от губительного действия иссушающего ветра «керимсал», который вызывает ожоги листьев. Наши наблюдения показали, что влияние этих горячих суховеев на развитие декоративных деревьев зависит от их породы, от «керимсала» сильно страдают березы, обжигаются листовая масса, особенно солнечной стороны, а также дуба черешатого, ивы плакучей серебристой и тополя-крупнолистного. Суховейный ветер иссушает воздух и почву, создает атмосферную и почвенную засуху.

В Туркестанском районе имеются ветры местного значения «арыстанды – карабас», который образуется в горах Каратау. Эти ветры в апреле и марте могут дуть в течение трех-семи дней подряд или целый месяц.

Они не только не приносят, а даже уносят ту скудную влагу, которая накапливается в почве за счет зимне-весенних осадков, в результате чего пахотный слой почвы сильно иссушается и посадку саженцев следует проводить, как правило, после обильного полива. Эти локально усиленные ветры нередко местами выдувают весной почву вместе с семенами посеянного хлопчатника, овощей и других культур.

Под влиянием антропогенных факторов за исследуемый период в Туркестане климат стал более засушливым. С 1987 по 1996 гг. средняя годовая температура воздуха повысилась на 1 °С, а годовая сумма осадков понизилась на 28 мм, увеличилось количество ветренных дней.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас Казахской ССР. Том 1. Природные условия и ресурсы. М. 1982.
2. Лакин Г.Ф. Биометрия. М «Высшая школа». 1980. – 294 с.
3. Педь Д.А. О показателе засухи и избыточного увлажнения. Труды Гидрометцентра СССР. 1975. Вып. 156. С. 19-38.
4. Поляк И.И. Методы анализа случайных процессов и полей в климатологии. Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 255с.

Ботанический сад, г. Туркестан

Казахский научно-исследовательский институт
мониторинга окружающей среды и климата

ТҮРКІСТАН Қ. КЛИМАТТЫҚ ЖАҒДАЙЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ ЖӘНЕ ОНЫ КӨГАЛДАНДЫРУ МӘСЕЛЕСІ

Биол. ғылымд. канд. К. Байжігітов
Геогр. ғылымд. канд. И.Б. Есіркепова

Түркістан қ. климатының көбінесе антропогендік факторлар ықпалымен туындайтын өзгерістері зерттелген. Қаладағы ауа температурасы әсіресе соңғы жылдары өсіп отырған. Түркістан қ. климаттық жағдайы өте құрғақ және ыңғайсыз (дискомфортты), сондықтан қала мен оның маңындағы елді мекендерді көгалдандыруды интенсификациялау, бұдан гөрі ыңғайлы экологиялық жағдайды тудызу үшін өсімдіктердің декоративтік түрлері мен формаларының ассортиментін кеңейту өзектіде, әлеуметтік маңызды мәселе болып табылады.