

С.С. Байшоланов¹, Н.А. Оралбекова²

Международный университет «Астана», Астана, Казахстан
(E-mail: n.oralbekova@inbox.ru²)

Автор для корреспонденции: ¹saken_baisholan@mail.ru

Особенности агрометеорологических условий в Туркестанской области

Аннотация. *Анализируются тенденции изменения агрометеорологических показателей в Туркестанской области за период с 1991 по 2022 год. Наблюдается тенденция роста суммы температуры воздуха за вегетационный период, тенденция снижения суммы осадков за вегетационный период, тенденция снижения значений коэффициента увлажнения К и индекса засухи ГТК. Такие условия предполагают рост теплообеспеченности вегетационного периода, рост количества жарких дней, снижение влагообеспеченности и усиление засушливости вегетационного периода. Годы с благоприятными погодными условиями имеют повторяемость 30 % в горной полупустынной зоне. Годы с удовлетворительными погодными условиями имеют повторяемость 20% в горной полупустынной зоне и 10 % в горной пустынной зоне. Годы с неблагоприятными погодными условиями имеют повторяемость 100 % в пустынной зоне, 90 % в горной пустынной зоне и 50 % в горной полупустынной зоне.*

Ключевые слова: *осадки, температура воздуха, вегетационный период, влагообеспеченность, засушливость.*

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6771-2023-142-1-106-118>

Введение

В Туркестанской области развито сельское хозяйство, в том числе растениеводство. Согласно данным Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан, в Туркестанской области посевные площади составляют 845 тыс. га, в том числе под зерновые и бобовые культуры – 305 тыс. га, под хлопчатник – 110 тыс. га, под масличные культуры – 86 тыс. га, под овощей открытого грунта – 43 тыс. га.

Рост, развитие и формирование урожайности сельскохозяйственных культур зависит от почвенного покрова и агрометеорологических условий.

Целью настоящей работы является исследование особенностей агрометеорологических условий в Туркестанской области. Были анализированы агрометеорологические показатели и их тенденции изменения за период 1991-2022 годы, а также определена повторяемость благоприятных и неблагоприятных год по погодным условиям для ведения земледелия.

Аналогичные исследования по северным областям Казахстана освещены в работах [1, 2], где приведены оценки агрометеорологических условий вегетационного периода и их связь с урожайностью яровой пшеницы в Северо-Казахстанской и Акмолинской областях.

Работа выполнена в рамках научно-технической программы программно-целевого финансирования Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан на 2021–2023 годы BR10764908 «Разработать систему земледелия возделывания сельскохозяйственных культур (зерновых, зернобобовых, масличных и технических культур) с применением элементов технологии возделывания, дифференцированного питания, средств защиты

растений и техники для рентабельного производства на основе сравнительного исследования различных технологий возделывания для регионов Казахстана».

Материалы и методы исследования

В исследовании использовались данные метеорологических станций (МС) РГП «Казгидромет» Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан (МЭПР РК) за период с 1991 по 2022 год.

Многолетние данные были обработаны общепринятыми методами статистической обработки данных.

Были рассчитаны следующие агрометеорологические показатели:

- сумма осадков за холодный период года (октябрь–апрель), которая формирует весенние запасы влаги в почве;
- сумма осадков за вегетационный период ранних яровых культур (май–июль);
- сумма эффективных температур воздуха выше 5°C за вегетационный период ранних яровых культур (май–июль), которая характеризует теплообеспеченность;
- коэффициент увлажнения К, который характеризует влагообеспеченность вегетационного периода;
- Гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова (ГТК), который характеризует засушливость вегетационного периода.

Надо отметить, что из-за недостаточности данных не рассматривались запасы продуктивной влаги в почве.

Для оценки влагообеспеченности и засушливости вегетационного периода широко используются различные коэффициенты и индексы. Например, коэффициенты увлажнения Н.В. Бова и Н.Г. Грибковой, Л.С. Кельчевской, Л.С. Кельчевской и Ю.С. Мельника, Е.С. Улановой, Д.А. Бринкена, С.А. Сапожниковой и Ю.И. Чиркова, показатели влагообеспеченности П.И. Колоскова, Н.Н. Иванова, Д.И. Шашко, М.И. Будыко, А.П. Федосева, Гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова (ГТК) [3, 4], индекс Палмера (Palmer Drought Severity Index), стандартизированный индекс осадков (Standardized Precipitation Index), стандартизированный индекс осадков и эвапотранспирации (Standardized Precipitation Evapotranspiration Index), индекс запаса поверхностной влаги (SWSI) [5], а также агрометеорологический коэффициент увлажнения (АКУ) [6].

В работе [7] указывается на погрешность стандартизированного индекса осадков (SPI) при мониторинге засухи в Казахстане.

В работе [8] для определения засухи в южной части России используются индексы ГТК, SPI, SPEI и PDSI. Выяснилось, что для определения засухи наиболее подходит ГТК. При этом для более точного определения засухи по ГТК предлагается в зависимости от зоны увлажнения использовать разные градации оценки.

В настоящей работе влагообеспеченность вегетационного периода нами оценивалась по коэффициенту увлажнения К, предложенного Байшолановым С.С., а засушливость вегетационного периода – по ГТК, которые наиболее подходят для условия Казахстана [9]:

$$K = \frac{0,5 \sum R_{11-4} + \sum R_{5-8}}{0,12 \sum T_{5-8}} \quad (1)$$

$$ГТК = \frac{\sum R_{5-8}}{0,1 \sum T_{5-8}} \quad (2)$$

где $\sum R_{11-4}$ – сумма осадков за ноябрь–апрель; $\sum R_{5-8}$ – сумма осадков за май–август; $\sum T_{5-8}$ – сумма суточных температур воздуха выше 10 °C за май–август.

Так как, в Туркестанской области посев яровых зерновых культур проводится раньше, и они созревают раньше, чем на севере республики, при расчете К и ГТК учитываются осадки и температура воздуха по июль месяц. Для теплолюбивых культур с длинным

вегетационным периодом можно использовать данные по август месяц.

В условиях Казахстана используются следующие градации критериев оценки К и ГТК:

Критерий оценки влагообеспеченности по К:

$K < 0,20$ – сухо;

$K = 0,20 - 0,39$ – сильный дефицит влаги;

$K = 0,40 - 0,59$ – умеренный дефицит влаги;

$K = 0,60 - 0,79$ – недостаточная влагообеспеченность;

$K = 0,80 - 0,99$ – достаточная, но не устойчивая влагообеспеченность;

$K \geq 1,00$ – оптимальная и устойчивая влагообеспеченность.

Критерий оценки засушливости (засухи) по ГТК:

$ГТК < 0,20$ – сухо;

$ГТК = 0,20 - 0,39$ – сильно засушливо;

$ГТК = 0,40 - 0,59$ – умеренно засушливо;

$ГТК = 0,60 - 0,79$ – слабо засушливо;

$ГТК \geq 0,80$ – не засушливо

Результаты и обсуждение

Анализ агрометеорологических условий проводился отдельно по природным зонам области. Территориальное распределение природных зон проводился согласно карты природно-сельскохозяйственного районирования Казахстана [10].

На территории Туркестанской области выделяются 3 природно-сельскохозяйственные зоны (далее природные зоны) (таблица 1):

1. Пустынная (Присырдаринская провинция);
2. Горная пустынная (Северо-Тянь-Шаньская провинция);
3. Горная полупустынная (Юго-западно-Тянь-Шаньская провинция).

К равнинной пустынной зоне территориально относятся юг Созакского района, равнинная часть Сауранского, г.а. Арыс, Шардаринский, Мактааральский, Отырарский, Ордабасинский, Сарыагашский, Жетысайский и Келесский районы.

К горной пустынной зоне территориально относятся горная часть Сауранского района, Сайрамский и Байдибекский районы, а также западная часть Казыгуртского района.

К горной полупустынной зоне территориально относятся Тюлькубасский и Тoleбийский районы, а также восточная часть Казыгуртского района.

Для характеристики агрометеорологических условий природных зон были использованы усредненные данные соответствующих метеорологических станций, где развито земледелие.

Таблица 1. Распределение районов и метеорологических станций Туркестанской области по природно-сельскохозяйственным зонам

Природная зона	Район	МС
Пустынная (Присырдаринская провинция)	Созакский (юг)	Шолаккорган (480 м)
	Сауранский (равнина)	Туркестан (206 м)
	г.а. Арыс	Арыс (238 м)
	Шардаринский	Шардара (271 м)
	Мактааральский	Жетысай (255 м)
	Отырарский	
	Ордабасинский	
	Сарыагашский	
	Жетысайский	
	Келесский	

Горная пустынная (Северо-Тянь-Шаньская провинция)	Сауранский (горы) Байдибекский Сайрамский Казыгуртский (запад)	Ащысай (820 м) Шаян (366 м) Шымкент (606 м) Казыгурт (575 м)
Горная полупустынная (Юго-западно-Тянь-Шаньская провинция)	Тюлькубасский Толебийский Казыгуртский (восток)	Т. Рыскулов (809 м) Тасарык (1122 м)

Для анализа агрометеорологические показатели усреднялись по метеорологическим станциям, расположенным в соответствующих природно-сельскохозяйственных зонах.

В таблице 2 приведены осредненные за 32 летний период (1991-2022 гг.) значения суммы осадков за октябрь-апрель (ΣR_{10-4}), суммы осадков за май-июль (ΣR_{5-7}), суммы эффективных температур воздуха выше 5°C за май-июль (ΣT_{5-7}), коэффициента увлажнения К и индекса засухи ГТК по природным зонам области.

Таблица 2. Средние значения агрометеорологических показателей

Природная зона	ΣR_{10-4} мм	ΣR_{5-7} мм	ΣT_{5-7} °C	К	ГТК
Пустынная	193	35	1910	0,44	0,15
Горная пустынная	408	70	1732	1,01	0,33
Горная полупустынная	553	128	1464	1,69	0,70

Сумма осадков за холодный период года (октябрь-апрель) на территории области растет от пустынной зоны к горной полупустынной зоне от 193 до 553 мм (таблица 2).

Надо отметить, что в отличие от Северного Казахстана, на юге Казахстана атмосферные осадки выпадают в основном в холодный период года, а их минимум наблюдается летом.

Сумма осадков за холодный период года за последние 32 года колебалась в широких пределах, и имела слабую тенденцию снижения в горной полупустынной зоне, а в пустынной и горной пустынной зонах – слабую рост. В целом можно сказать, что за 32-летний период количество осадков за холодный период года почти не изменилось. Для определения общей тенденции изменения, линий трендов были описаны уравнением прямой, где коэффициенты детерминации (R^2) составляют 0,0005-0,0091 (рисунок 1).

Небольшие значения коэффициента детерминации объясняются большой изменчивостью из года в год рядов суммы осадков. Коэффициенты вариации многолетних рядов суммы осадков составляют в пустынной зоне – 23 %, в горной пустынной зоне – 18%, в горной полупустынной зоне – 17 %.

Согласно коэффициенту вариации, многолетние ряды суммы осадков за холодный период года являются достаточно однородными, но средне изменчивыми в 2 зонах и сильно изменчивым в пустынной зоне.

Коэффициент вариации позволяет судить об однородности и изменчивости (колеблемости) многолетнего ряда. При коэффициенте вариации менее 17 % – ряд считается абсолютно однородным, при 17-33 % – достаточно однородным, при 34-40 % – недостаточно однородным, при более 40% – не однородным.

Ряд является сильно изменчивым, если коэффициент вариации превышает 20 % (менее 10% – слабо изменчивый, 10-20 % - средне изменчивый).

В последние 2 года за осенне-зимний период выпало осадков около и ниже нормы. В 2022 году выпало осадков чуть больше, чем в 2021 году. Такие условия были удовлетворительными для формирования весенних запасов влаги в почве.

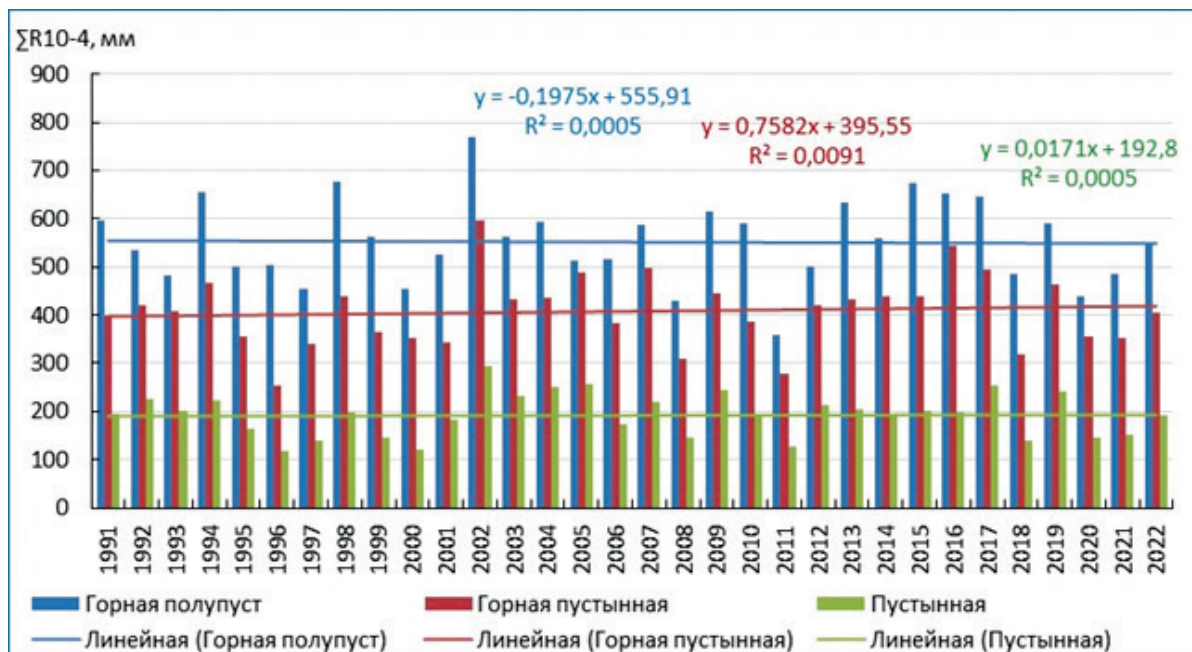


Рисунок 1. Многолетняя динамика суммы осадков за холодный период года

Сумма осадков за вегетационный период ранних яровых культур (май-июль) растет от пустынной зоны к горной полупустынной зоне от 35 до 128 мм (таблица 2).

Сумма осадков за вегетационный период за последние 32 года колебалась в широких пределах, и имела тенденцию снижения во всех трех природных зонах области. Сокращение количества летних осадков предполагает снижение влагообеспеченности сельскохозяйственных культур. Для определения общей тенденции изменения, линии трендов были описаны уравнением прямой, где коэффициенты детерминации (R^2) составляют 0,0978-0,1376 (рисунок 2).

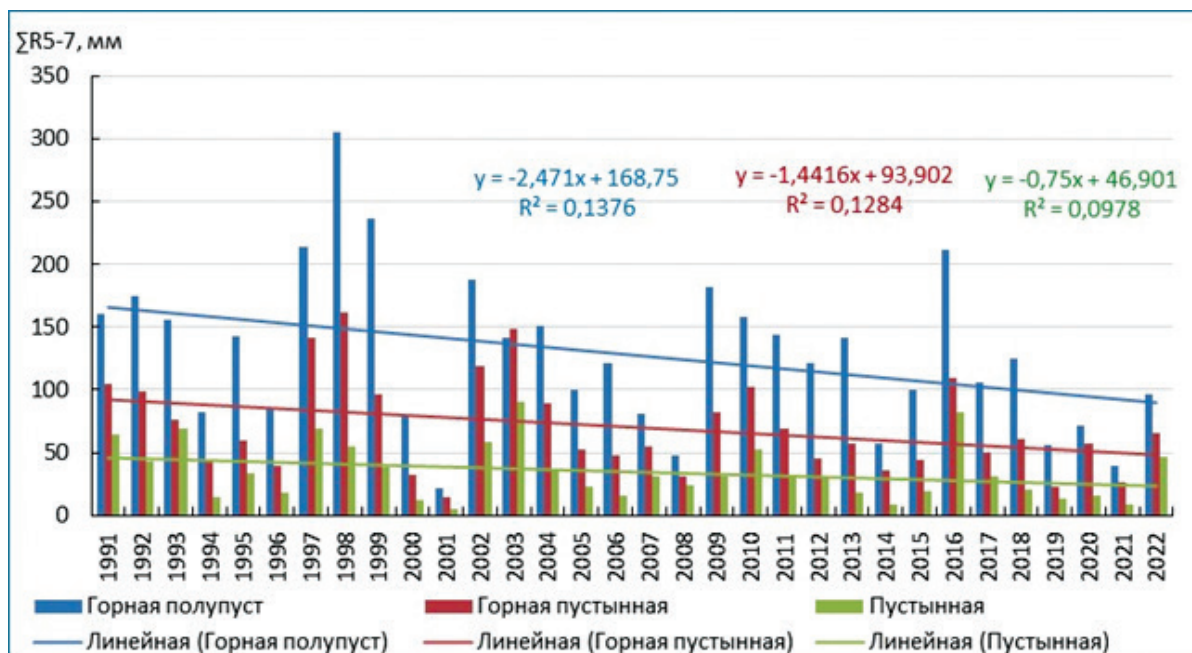


Рисунок 2. Многолетняя динамика суммы осадков за вегетационный период

Коэффициенты вариации многолетних рядов сумм осадков за вегетационный период составляют в пустынной зоне – 65 %, в горной пустынной зоне – 54 %, в горной полупустынной зоне – 49 %. Соответственно многолетние ряды суммы осадков за вегетационный период являются не однородными и сильно изменчивыми. Например, в пустынной зоне колебалась от 5 мм (2001 г.) до 90 мм (2003 г.).

В области вегетационные периоды 2021 и 2022 годов характеризовались малыми количествами летних осадков (ниже нормы). Естественно, такие условия были неблагоприятными для роста и развития сельскохозяйственных культур в условиях богарного земледелия.

Сумма эффективных температур воздуха выше 5°C за вегетационный период ранних яровых культур (май-июль) в среднем по природным зонам составляет 1464-1910 °C (таблица 2).

Сумма эффективных температур воздуха выше 5°C за последние 32 года имела тенденцию роста во всех природных зонах области. Рост величины суммы эффективных температур воздуха предполагает рост теплообеспеченности вегетационного периода и рост количества жарких дней. Линии трендов описаны уравнением прямой, где коэффициенты детерминации (R^2) составляют 0,3951-0,4098 (рисунок 3).

Коэффициенты вариации многолетних рядов суммы эффективных температур воздуха составляют в пустынной зоне – 5 %, в горной пустынной зоне – 7 %, в горной полупустынной зоне – 7 %. Соответственно многолетние ряды суммы эффективных температур воздуха являются абсолютно однородными и слабо изменчивыми.

Вегетационный период 2021 года характеризовался очень высокой температурой воздуха (выше нормы), а в 2022 году температурный фон лета также был выше нормы. Такие условия были неблагоприятными для роста и развития сельскохозяйственных культур, особенно в 2021 году.

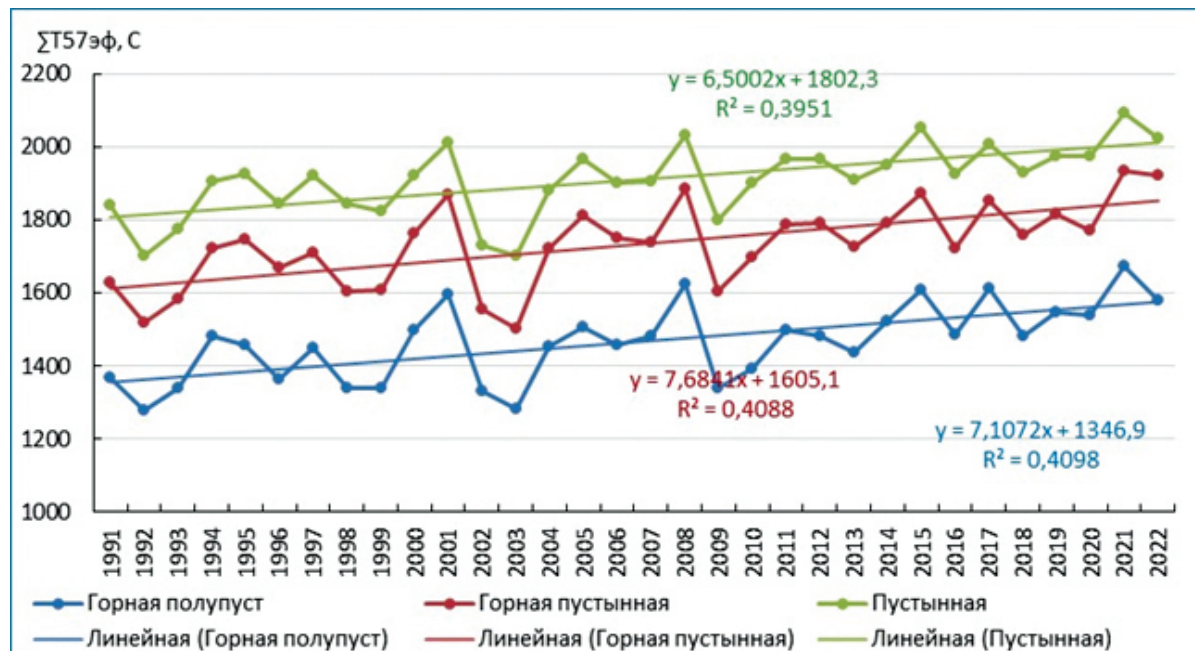


Рисунок 3. Многолетняя динамика суммы эффективных температур воздуха выше 5°C

Рост суммы эффективных температур воздуха предполагает рост количества жарких дней, неблагоприятных для сельскохозяйственных культур. Например, дневная

максимальная температура воздуха выше 32°C неблагоприятна для культур умеренного тепла (ранние яровые культуры), выше 37°C – неблагоприятна для теплолюбивых культур.

В Туркестанской области количество жарких дней для культур умеренного тепла (пшеница, ячмень) в среднем составляет на равнине 68-72 дня, в предгорной территории 39 дней (Рыскулов). Количество жарких дней для теплолюбивых культур (кукуруза, хлопчатник) составляет на равнине 24-32 дня, в предгорной территории 3 дня (таблица 3).

В 2021 году количество жарких дней для культур умеренного тепла доходило до 59-86 дней, а для теплолюбивых культур – до 13-41 дней.

Таблица 3. Количество жарких для сельскохозяйственных культур дней

МС	32 °С и выше		37 °С и выше	
	норма	2021 г.	норма	2021 г.
Туркестан	72	79	32	41
Шаян	68	79	24	38
Т.Рыскулов	39	59	3	13
Жетысай	77	86	28	41

Влагообеспеченность вегетационного периода, согласно среднегодовым значениям коэффициента увлажнения К, климатически характеризуется как (таблица 2):

- «умеренный дефицит влаги» ($K = 0,40 - 0,59$) – в пустынной зоне области;
- «оптимальная и устойчивая влагообеспеченность» ($K \geq 1,00$) – в горной пустынной и горной полупустынной зонах области.

Однако в отдельные годы влагообеспеченность может колебаться в широких пределах, от «сильного дефицита влаги» до «оптимальной влагообеспеченности».

Коэффициент увлажнения К за последние 32 года имел тенденцию снижения во всех природных зонах, т.е. снижается влагообеспеченность вегетационного периода. Линии трендов были описаны уравнением прямой, где коэффициенты детерминации (R^2) составляют 0,0809-0,1343 (рисунок 4).

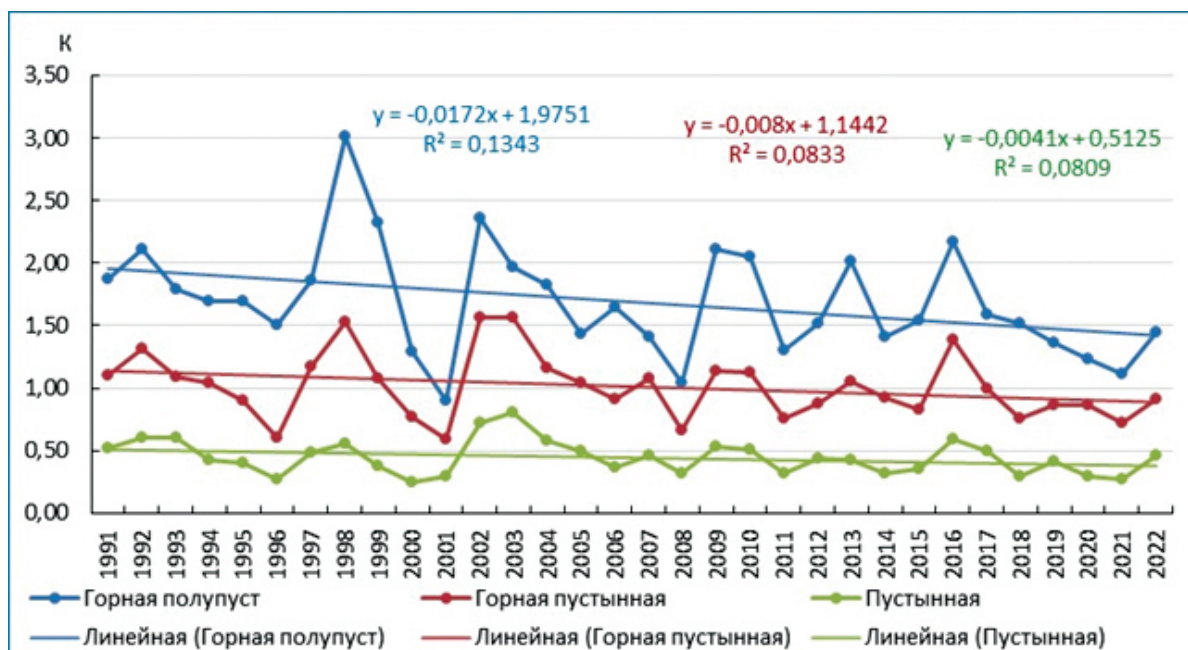


Рисунок 4. Многолетняя динамика коэффициента увлажнения К

Коэффициенты вариации многолетних рядов коэффициента увлажнения К составляют в пустынной зоне – 30%, в горной пустынной зоне – 26%, в горной полупустынной зоне – 26%. Соответственно многолетние ряды коэффициента увлажнения К являются недостаточно однородными и сильно изменчивыми.

В области последние годы влагообеспеченность вегетационного периода была пониженной во всех природных зонах, особенно в 2021 году.

Засушливость вегетационного периода, согласно средне многолетним значениям ГТК, климатически характеризуется как:

- «сильно засушливый» (ГТК < 0,40) – в пустынной и горной пустынной зонах;
- «слабо засушливый» (ГТК = 0,60 – 0,79) – в горной полупустынной зоне.

Однако в отдельные годы засушливость вегетационного периода может колебаться от «сильно засушливо» до «не засушливо».

Индекс засушливости ГТК за последние 32 года имела тенденцию снижения во всех природных зонах, т.е. усиливается засушливость вегетационного периода. Линий трендов были описаны уравнением прямой, где коэффициенты детерминации (R^2) составляют 0,1141-0,1662 (рисунок 5).

Коэффициенты вариации многолетних рядов ГТК составляют в пустынной зоне – 68%, в горной пустынной зоне – 58%, в горной полупустынной зоне – 53%. Соответственно многолетние ряды ГТК являются не однородными и сильно изменчивыми. Например, ГТК в пустынной зоне колебалась от 0,02 (2001 г.) до 0,43 (2003 г.).

В 2021 году вегетационный период был сильно засушливым (сухо) во всех природных зонах области (ГТК=0,03-0,19). В 2022 году вегетационный период был сильно засушливым в пустынной и горной пустынной зонах (ГТК=0,19-0,28), умеренно засушливым в горной полупустынной зоне (ГТК=0,48).

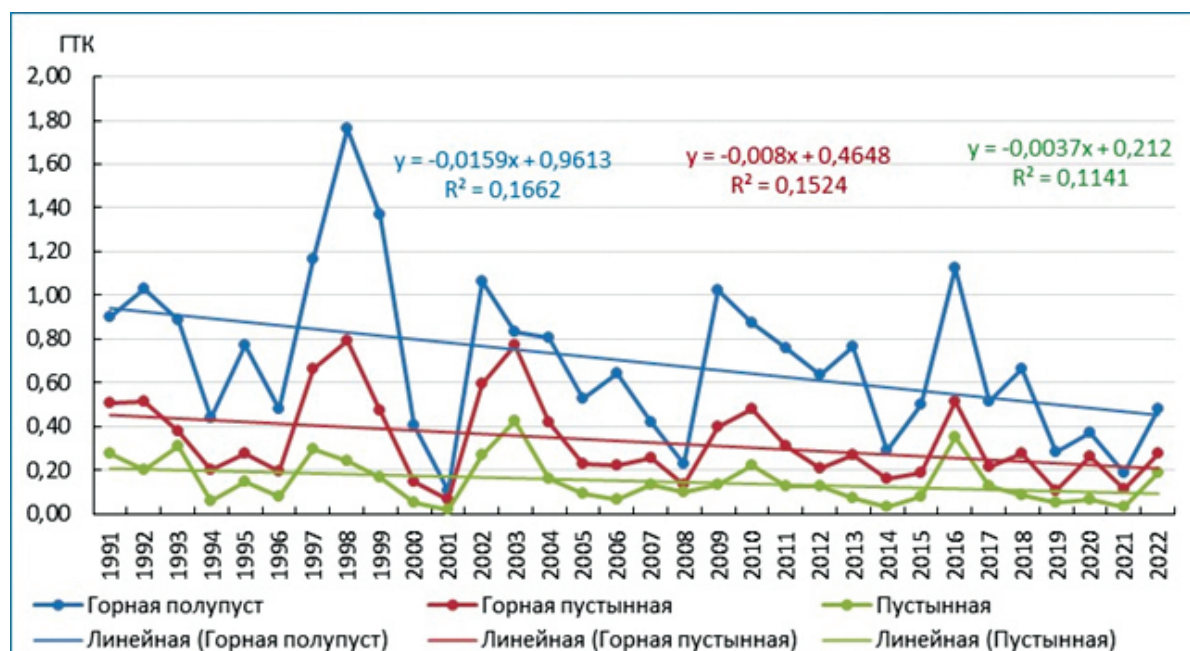


Рисунок 5. Многолетняя динамика ГТК

Возможность богарного земледелия. На основе оценки влагообеспеченности (К) и засушливости (ГТК) вегетационного периода можно определить возможность возделывания сельскохозяйственных культур без орошения (богарное земледелие) или же необходимость полива (орошаемое земледелие) [11]:

- Хорошие условия для богарного земледелия складываются при $K > 1,00$, (оптимальная и устойчивая влагообеспеченность) и при $ГТК > 0,80$ (не засушливо);
- Богарное земледелие невозможно при $K < 0,60$ (сильный или умеренный дефицит влаги) или при $ГТК < 0,60$ (умеренная или сильная засушливость), т.е. возможно только орошаемое земледелие;
- Богарное земледелие является рискованным при $K = 0,60-1,00$ или при $ГТК = 0,60-0,80$.

На основе средних многолетних значений K и $ГТК$ (таблица 2) можно сказать, что в пустынной и горной пустынной зонах Туркестанской области агрометеорологические условия не позволяют вести богарное земледелие, т.е. возможно только орошаемое земледелие. В горной полупустынной зоне богарное земледелие является рискованным, т.е. в некоторые годы понадобится подпитка сельскохозяйственных культур поливной водой, особенно сельскохозяйственных культур с длинным вегетационным периодом (кукуруза).

Для подтверждения данного заключения также оценивалась благоприятность вегетационного года, на основе коэффициента увлажнения K и индекса засухи $ГТК$. Для этого были рассчитаны обеспеченности рядов K и $ГТК$ и определены повторяемость лет с разной благоприятностью погодных условий.

Год считается благоприятным (без орошения), если вегетационный период был оптимально влагообеспеченным и не засушливым ($K > 1,00$ и $ГТК > 0,80$);

Год считается неблагоприятным (орошение обязательно), если вегетационный период характеризовался умеренным/сильным дефицитом влаги, или же умеренной/сильной засухой ($K < 0,60$ или $ГТК < 0,60$);

Год считается удовлетворительным (частичное орошение), если вегетационный период характеризовался достаточной или недостаточной влагообеспеченностью, а также слабой засухой ($K = 0,60-1,00$ и $ГТК = 0,60-0,80$).

В таблице 5 приведена повторяемость лет с разной благоприятностью погодных условий.

Годы с благоприятными погодными условиями имеют повторяемость 30 % (3 года из 10) в горной полупустынной зоне области.

Годы с неблагоприятными погодными условиями имеют повторяемость в пустынной зоне – 100 % (10 лет из 10), горной пустынной зоне – 90 % (9 лет из 10), в горной полупустынной зоне – 50 % (5 лет из 10).

Годы с удовлетворительными погодными условиями имеют повторяемость в горной полупустынной зоне – 20 % (2 года из 10), в горной пустынной зоне – 10 % (1 год из 10).

Таблица 4. Повторяемость лет с разной благоприятностью погодных условий

Природная зона	Благоприятные годы	Удовлетворительные годы	Неблагоприятные годы
Пустынная	0%	0%	100%
Горная пустынная	0%	10%	90%
Горная полупустынная	30%	20%	50%

Выводы

В Туркестанской области за последние 32 года (1991-2022 г.) наблюдаются тенденция роста суммы температуры воздуха за вегетационный период, тенденция снижения суммы осадков за вегетационный период, тенденция снижения значений коэффициента увлажнения K и индекса засухи $ГТК$. Такие условия предполагают рост теплообеспеченности

вегетационного периода, рост количества жарких дней, снижение влагообеспеченности и усиление засушливости вегетационного периода.

В Туркестанской области суммы осадков за холодный период года растут от пустынной зоны к горной полупустынной зоне от 193 до 553 мм. Сумма осадков за вегетационный период (май-июль) также растет от пустынной зоны к горной полупустынной зоне от 35 до 128 мм.

Сумма эффективных температур воздуха выше 5°C за вегетационный период (май-июль) в среднем по природным зонам составляет 1464-1910 °С.

В области количество жарких дней для культур умеренного тепла в среднем составляет 68-72 дня на равнине и 39 дней в предгорной территории. Количество жарких дней для теплолюбивых культур составляет 24-32 дня на равнине и 3 дня в предгорной территории.

Вегетационный период по влагообеспеченности (по К), климатически характеризуется в пустынной зоне области как «умеренный дефицит влаги», в горной пустынной и горной полупустынной зонах области – как «оптимальная и устойчивая влагообеспеченность».

Вегетационный период по засушливости (по ГТК), климатически характеризуется в пустынной и горной пустынной зонах как «сильно засушливый», в горной полупустынной зоне – как «слабо засушливый».

В пустынной и горной пустынной зонах Туркестанской области возможно только орошаемое земледелие. В горной полупустынной зоне богарное земледелие является рискованным, т.е. в некоторые годы необходима подпитка сельскохозяйственных культур оросительной водой.

На территории области годы с благоприятными погодными условиями имеют повторяемость 30 % в горной полупустынной зоне. Годы с удовлетворительными погодными условиями имеют повторяемость 20% в горной полупустынной зоне и 10 % в горной пустынной зоне. Годы с неблагоприятными погодными условиями имеют повторяемость 100 % в пустынной зоне, 90 % в горной пустынной зоне и 50 % в горной полупустынной зоне.

Полученные результаты исследования будут полезными для ученых агрономов и фермеров Туркестанской области.

Список литературы

1. Байшоланов С.С., Акшалов К.А., Ауезханов Д.А., Баймуканова О.Н. Связь урожайности яровой пшеницы с агрометеорологическими показателями на территории Северо-Казахстанской области Республики Казахстан // Труды Гидрометцентра России// Гидрометеорологические исследования и прогнозы.-2022.- № 4 (386). – С. 130-146. (DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2022-4-130-146>).
2. Акшалов К., Байшоланов С., Ауесханов Д., Баймуканова О. Анализ агрометеорологических условий вегетационного периода и урожайность яровой пшеницы в условиях Акмолинской области Республики Казахстан // Труды Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова. Вып. 605. Санкт-Петербург, – 2022. – С. 41-57. (http://voeikovmgo.ru/images/stories/publications/2022/GGO_tr605.pdf).
3. Грингоф И.Г., Клеценко А.Д., Основы сельскохозяйственной метеорологии. Том 1. Потребность сельскохозяйственных культур в агрометеорологических условиях и опасные для сельскохозяйственного производства погодные условия. – Обнинск: ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2011. – 808 с.
4. Грингоф И. Г., Павлова В. Н. Основы сельскохозяйственной метеорологии. Том III. Часть 1. Основы агроклиматологии. Часть 2. Влияние изменений климата на экосистемы, агросферу и сельскохозяйственное производство. Обнинск: ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2013. – 384 с.
5. Справочник по показателям и индексам засушливости. ВМО–№ 173. – 2016. – 60 с.
6. Страшная А.И., Пурина И.Э., Чуб О.В., Задорнова О.И., Чекулаева Т.С. Автоматизированная технология мониторинга и расчета количества декад с почвенной и атмосферно-почвенной засухой под зерновыми культурами // Труды Гидрометцентра России. – 2013. Вып. 349. – С. 150-160.

7. Кожаметов П.Ж., Исаков Е.А., Байбазаров Д. Использование стандартизированного индекса осадков (СИО) для выявления засух в Казахстане // Гидрометеорология и экология. № 1. – Алматы: Казгидромет, 2016. – С. 22–32.

8. Черенкова Е.А., Золотокрылин А.Н. О сравнимости некоторых количественных показателей засухи // Фундаментальная и прикладная климатология. Том 2. Москва: ФГБУ «Институт глобального климата и экологии им. Акадеика Я.А. Израэля». – 2016. – С. 79-94.

9. Байшоланов С.С., Павлова В.Н., Жакиева А.Р., Чернов Д.А., Габбасова М.С. Агроклиматические ресурсы Северного Казахстана // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. – 2018. – № 1(367). – С. 168-184.

10. Природно-сельскохозяйственное районирование // Национальный Атлас Республики Казахстан. Том 1. Природные условия и ресурсы. Под. ред. Медеу. А.Р. 2-е изд. – Алматы. – 2010. – С. 80-81.

11. Байшоланов С.С., Клещенко А.Д., Мусатаева Г.Б., Габбасова М.С., Жакиева А.Р., Муканов Е.Н., Акшалов К.А., Чернов Д.А. Агроклиматические ресурсы Акмолинской области: научно-прикладной справочник. – Астана. – 2017. – 133 с. (<http://kazneb.kz/site/catalogue/view?br=1596528>).

С. С. Байшоланов, Н.А. Оралбекова

«Астана» халықаралық университеті, Астана, Қазақстан

Түркістан облысында агрометеорологиялық жағдайлардың ерекшеліктері

Аңдатпа. Түркістан облысында 1991-ден 2022 жылға дейінгі кезеңдегі агрометеорологиялық көрсеткіштердің өзгеру үрдістері талданды. Вегетациялық кезеңдегі ауа температурасы сомасының өсу үрдісі, вегетациялық кезеңдегі жауын-шашын сомасының төмендеу үрдісі, К ылғалдандыру коэффициентінің және ГТК құрғақшылық индексінің мәндерінің төмендеу үрдісі байқалады. Мұндай жағдайлар вегетациялық кезеңнің жылуқамтамасыздығының өсуін, ыстық күндер санының өсуін, вегетациялық кезеңнің ылғалқамтамасыздығының төмендеуін және қуаңшылығының күшеюін болжайды. Ауа-райы жағдайы қолайлы жылдар қайталанушылығы таулы шөлейтті аймақта 30% құрайды. Ауа-райы жағдайы қанағаттанарлық жылдар қайталанушылығы таулы шөлейтті аймақта 20% және таулы шөлді аймақта 10% құрайды. Ауа-райы жағдайы қолайсыз жылдар қайталанушылығы шөлді аймақта 100%, таулы шөлді аймақта 90% және таулы шөлейтті аймақта 50% құрайды.

Түйін сөздер: жауын-шашын, ауа температурасы, вегетациялық кезең, ылғалқамтамасыздық, қуаңшылық.

S.S. Baisholanov, N.A. Oralbekova

«Astana» International University, Astana, Kazakhstan

Features of agrometeorological conditions in the Turkestan region

Abstract. The trends of changes in agrometeorological indicators in the Turkestan region for the period from 1991 to 2022 are analyzed. There is a tendency to increase the sums of air temperature for the growing season, a tendency to decrease the sums of precipitation for the growing season, a tendency to decrease the values of the humidification coefficient K and the drought index HTC. Such conditions imply an increase in the heat supply of the growing season, an increase in the number of hot days, a decrease in humidification and an increase in the aridity of the growing season. Years with favorable weather conditions have a repeatability of 30% in the mountainous semi-desert zone. Years with satisfactory weather conditions have a repeatability of 20% in the mountainous semi-desert zone and 10% in the mountainous desert zone. Years with adverse weather conditions have a repeatability of 100% in the desert zone, 90% in the mountainous desert zone and 50% in the mountainous semi-desert zone.

Keywords: precipitation, air temperature, growing season, moisture availability, aridity.

References

1. Baisholanov S.S., Akshalov K.A., Auezkhanov D.A., Baimukanova O.N. Svyaz urozhajnosti yarovoi pshenicy s agrometeorologicheskimi pokazatelyami na territorii Severo-Kazahstanskoi oblasti Respubliki Kazahstan [The relationship of spring wheat yield with agrometeorological indicators in the territory of the North Kazakhstan region of the Republic of Kazakhstan], Trudy Gidrometcentra Rossii. Gidrometeorologicheskie issledovaniya i prognozy, Moskva [Proceedings of the Hydrometeorological Center of Russia. Hydrometeorological studies and forecasts, Moskva], 4 (386), 130-146 (2022). [in Russian]
2. Akshalov K., Baisholanov S., Aueskhanov D., Baimukanova O. Analiz agrometeorologicheskikh uslovii vegetacionnogo perioda i urozhajnost' yarovoi pshenicy v usloviyah Akmolinskoj oblasti Respubliki Kazahstan) [Analysis of agrometeorological conditions of the growing season and the yield of spring wheat in the conditions of the Akmol region of the Republic of Kazakhstan], Trudy Glavnoi geofizicheskoi observatorii im. A.I. Voeikova, Sankt-Peterburg [Proceedings of the Main Geophysical Observatory named after A.I. Voeikov, Sankt-Peterburg], (605), 41-57 (2022). [in Russian]
3. Gringof I.G., Kleshchenko A.D., Osnovy sel'skohozyajstvennoj meteorologii. Tom 1. Potrebnost' sel'skohozyajstvennykh kul'tur v agrometeorologicheskikh usloviyah i opasnye dlya sel'skohozyajstvennogo proizvodstva pogodnye usloviya [Fundamentals of agricultural meteorology. Volume 1. The need of agricultural crops in agrometeorological conditions and dangerous weather conditions for agricultural production] (Obninsk, FGBU «VNIIGMI-MCD, 2011, 808). [in Russian]
4. Gringof I. G., Pavlova V. N. Osnovy sel'skohozyajstvennoj meteorologii. Tom III. CHast' 1. Osnovy agroklimatologii. CHast' 2. Vliyanie izmenenij klimata na ekosistemy, agrosferu i sel'skohozyajstvennoe proizvodstvo [Fundamentals of agricultural meteorology. Volume III. Part 1. Fundamentals of agroclimatology. Part 2. The impact of climate change on ecosystems, the agricultural sphere and agricultural production] (Obninsk, FGBU, VNIIGMI-MCD, 2013, 384). [in Russian]
5. Spravochnik po pokazatelyam i indeksam zasushlivosti [Reference book on indicators and indices of aridity] (VMO, 173, 2016, 60). [in Russian]
6. Strashnaya A.I., Purina I.E., CHub O.V., Zadornova O.I., CHekulaeva T.S. Avtomatizirovannaya tekhnologiya monitoringa i rascheta kolichestva dekad s pochvennoi i atmosferno-pochvennoi zasuhoi pod zernovymi kul'turami [Automated technology for monitoring and calculating the number of decades with soil and atmospheric-soil drought under grain crops], Trudy Gidrometcentra Rossii, 349, 150-160 (2013). [in Russian]
7. Kozhahmetov P.ZH., Iskakov E.A., Bajbazarov D. Ispol'zovanie standartizirovannogo indeksa osadkov (SIO) dlya vyyavleniya zasuh v Kazahstane [Using the Standardized Precipitation Index (SIO) to identify droughts in Kazakhstan], Gidrometeorologiya i ekologiya, Kazgidromet Almaty [Hydrometeorology and ecology, Kazgidromet Almaty], (1, 22–32 (2016) [in Russian]
8. CHerenkova E.A., Zolotokrylin A.N. O sravnimosti nekotorykh kolichestvennykh pokazatelei zasuhi [On the comparability of some quantitative indicators of drought] Fundamental'naya i prikladnaya klimatologiya. Tom 2. (FGBU, Moskva: «Institut global'nogo klimata i ekologii im. Akadeika YA.A. Izraelya»), 79-94(2016). [in Russian]
9. Baisholanov S.S., Pavlova V.N., ZHakieva A.R., CHernov D.A., Gabbasova M.S. Agroklimaticheskie resursy Severnogo Kazahstana [Agro-climatic resources of Northern Kazakhstan], Gidrometeorologicheskie issledovaniya i prognozy, 367,168-184 (2018). [in Russian]
10. Prirodno-sel'skohozyajstvennoe rajonirovanie [Natural and agricultural zoning], Nacional'nyj Atlas Respubliki Kazahstan. Tom 1. Prirodnye usloviya i resursy, Almaty, red. Medeu A.R., 2, 80-81 (2010). [in Russian]
11. Baisholanov S.S., Kleshchenko A.D., Musataeva G.B., Gabbasova M.S., ZHakieva A.R., Mukanov E.N., Akshalov K.A., CHernov D.A. Agroklimaticheskie resursy Akmolinskoj oblasti: nauchno-prikladnoi spravochnik [Agro-climatic resources of Akmol region: scientific and applied reference] (Astana, 2017,133). [in Russian]

Сведения об авторах:

Байшолонов С. – география ғылымдарының кандидаты, доцент, «Астана» халықаралық университеті, Қабанбай батыр даңғылы, 8, Астана, Қазақстан

Оралбекова Н. – магистрант, «Астана» халықаралық университеті, Қабанбай батыр даңғылы, 8, Астана, Қазақстан

Baisholanov S. – Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, «Astana» International University, 8 Kabanbai Batyr Ave., Astana, Kazakhstan

Oralbekova N. – Master's student, «Astana» International University, Kabanbai Batyr Ave., 8, Astana, Kazakhstan