3-SHO‘BA IQLIMGA CHIDAMLI TEXNOLOGIYALAR

Nukus · 16.10.2026 • UDK 631.6:556.18

Направления применения климатоадаптивных агротехнологий на основе оценки водных и климатических факторов в Канлыкульском районе

Чембарисов Эльмир Исмаилович[1] доктор географических наук, профессор · **Реймова Гулжамал Батырбаевна**[1] докторант · **Баллиев Ажинияз Ибрагимович**[2] старший научный сотрудник, доктор философии (PhD) по географическим наукам

[1]Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем, г. Ташкент, Узбекистан
[2]Международный центр стратегического развития и исследований в сфере продовольствия и сельского хозяйства при Министерстве сельского хозяйства Республики Узбекистан (I-SCAD), г. Ташкент, Узбекистан

echembar@mail.ru, guljamalreymova25@gmail.com, ajok90@mail.ru

DOI 10.66073/ReFocus-Conf/1610093

Для цитирования: Чембарисов Эльмир Исмаилович, Реймова Гулжамал Батырбаевна, Баллиев Ажинияз Ибрагимович. Направления применения климатоадаптивных агротехнологий на основе оценки водных и климатических факторов в Канлыкульском районе // Разработка инновационных климатоустойчивых технологий для мониторинга и контроля эффективности водопользования и влияния засоления на урожайность сельскохозяйственных культур и жизнедеятельность населения Приаралья: материалы Международной научно-практической конференции. – Нукус, 2026. – С. 353–357. – DOI: 10.66073/ReFocus-Conf/1610093

Аннотация. В статье дана оценка взаимосвязи водных и климатических факторов с динамикой сельскохозяйственного производства в Канлыкульском районе. Для исследования использованы данные за 2010–2025 гг. о минерализации вод, среднегодовой температуре воздуха, атмосферных осадках и темпах роста производства сельскохозяйственной продукции. При обработке исходных данных применены методы многолетнего динамического, сравнительного, статистического и корреляционно-регрессионного анализа.

Результаты показали межгодовую изменчивость минерализации вод, температуры воздуха и количества осадков. Парная связь между минерализацией вод и темпом роста сельскохозяйственного производства была слабой (r = 0,29; R^2 = 0,09; p = 0,269). В трёхфакторной регрессионной модели, включающей минерализацию вод, среднегодовую температуру и атмосферные осадки, объяснено около 10 % изменчивости темпа роста производства (R^2 = 0,10; p = 0,724). Это свидетельствует о необходимости учитывать наряду с водными и климатическими условиями структуру посевов, режим орошения, мелиоративные мероприятия и агротехнические факторы.

На основе выполненного анализа предложены направления применения водосберегающего орошения, регулярного мониторинга качества вод, подбора солеустойчивых культур, цифрового наблюдения и климатоадаптивных агротехнологий с учётом природно-производственных условий территории.

Ключевые слова: Канлыкульский район, водные факторы, минерализация вод, климатические факторы, температура воздуха, атмосферные осадки, сельское хозяйство, регрессионный анализ, климатоадаптивные агротехнологии.

Введение

Приаралье относится к регионам с засушливым климатом, ограниченным количеством атмосферных осадков, высокой испаряемостью и преобладанием орошаемого земледелия. В таких условиях состояние водных ресурсов, их минерализация, водно-солевой режим почв и климатические показатели необходимо учитывать при планировании агротехнических и мелиоративных мероприятий. В бассейне Аральского моря деградация земель и ухудшение

качества вод связываются с особенностями орошения и недостаточной эффективностью дренажных систем [1].

Для Республики Каракалпакстан актуальны повышение эффективности водопользования, совершенствование оросительных норм и улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель. В исследованиях, выполненных в условиях Приаралья, показана возможность повышения водопродуктивности на засолённых почвах при обоснованном выборе способа и режима орошения [2]. В работах А.Т. Джуманазаровой, Ш.Б. Толеповой и Р.М. Жуматовой рассматриваются взаимосвязи засоления почв, минерализации вод, уровня грунтовых вод и промывных мероприятий в нижнем течении Амударьи [3].

По данным исследований орошаемых земель Каракалпакстана, минерализация вод, глубина залегания грунтовых вод, оросительные нормы и техническое состояние коллекторно-дренажной сети являются взаимосвязанными факторами мелиоративного состояния [4]. Применение капельного орошения на почвах различной степени засоления может способствовать более рациональному распределению влаги и питательных веществ [5]. Поэтому выбор климатоадаптивных агротехнологий должен основываться на комплексной оценке водных, почвенных и климатических условий конкретной территории.

В Республике Узбекистан вопросы рационального использования водных ресурсов и улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель определены как приоритетные направления государственной политики [6, 7]. В этой связи оценка взаимосвязи водных и климатических факторов с динамикой сельскохозяйственного производства в Канлыкульском районе имеет научное и практическое значение.

Цель исследования – оценить взаимосвязь водных и основных климатических факторов с темпами роста производства сельскохозяйственной продукции в Канлыкульском районе за 2010–2025 гг. и обосновать направления применения климатоадаптивных агротехнологий.

Материалы и методы

Объектом исследования являлся Канлыкульский район Республики Каракалпакстан. Использованы сведения за 2010–2025 гг. о среднегодовой минерализации вод, среднегодовой температуре воздуха, атмосферных осадках и темпах роста производства сельскохозяйственной продукции [8–10]. Темп роста производства сельскохозяйственной продукции представлен в процентах по отношению к предыдущему году.

Обработка исходных данных выполнена методами анализа многолетней динамики, сравнительного и статистического анализа. Парная связь между минерализацией вод и темпом роста сельскохозяйственного производства оценивалась с использованием коэффициента корреляции Пирсона. Для оценки совместной связи минерализации вод, температуры воздуха и количества осадков с темпом роста производства была построена многофакторная линейная регрессионная модель:

$$Y=\beta_0+\beta_1 M+\beta_2 T+\beta_3 P+\varepsilon$$

где (Y) – темп роста производства сельскохозяйственной продукции, %; (M) – среднегодовая минерализация вод, г/л; (T) – среднегодовая температура воздуха, °C; (P) – атмосферные осадки, мм; (β_0) – свободный член; (β_1), (β_2), (β_3) – коэффициенты регрессии; (ε) – влияние неучтённых факторов.

При интерпретации результатов учитывались коэффициент корреляции (r), коэффициент детерминации (R^2) и уровень статистической значимости (p). Полученные результаты относятся к рассматриваемому периоду и набору использованных показателей.

Результаты

Динамика анализируемых показателей представлена в таблице 1. В 2010–2025 гг. среднегодовая минерализация вод изменялась от 2,324 до 3,143 г/л. Наибольшее значение отмечено в 2022 г., наименьшее – в 2017 г. Среднегодовая температура воздуха варьировала от 11,1 до 14,3 °C, количество атмосферных осадков – от 22,7 до 61,2 мм (табл. 1).

Таблица 1. Водные, климатические показатели и темпы роста производства сельскохозяйственной продукции в Канлыкульском районе за 2010–2025 гг.

Год	Минерализация вод, г/л	Среднегодовая температура, °C	Осадки, мм	Темп роста производства сельскохозяйственной продукции, %
2010	2,836	12,7	28,3	127,0
2011	2,511	11,7	22,7	80,1
2012	2,509	11,9	31,5	138,1
2013	2,623	13,2	37,5	84,8
2014	2,647	11,1	43,4	101,7
2015	2,809	12,8	60,6	116,9
2016	3,039	13,5	61,2	104,2
2017	2,324	12,8	39,3	100,5
2018	2,616	12,2	34,3	93,4
2019	2,489	13,4	37,0	112,7
2020	2,465	12,8	28,3	105,4
2021	2,858	13,4	29,6	117,3
2022	3,143	13,5	33,1	130,6
2023	3,131	14,2	41,0	106,8
2024	2,861	13,4	36,6	102,2
2025	2,897	14,3	39,9	105,4

Источник: составлено авторами по данным[123].

Парный регрессионный анализ выявил слабую положительную связь между минерализацией вод и темпом роста производства сельскохозяйственной продукции: ($r=0,29$), ($R^2=0,09$), ($p=0,269$). Таким образом, в рассматриваемой выборке минерализация вод объясняет около 9 % изменчивости темпа роста производства. Статистически значимая связь не выявлена.

Коэффициент детерминации многофакторной модели, включающей минерализацию вод, среднегодовую температуру и количество осадков, составил ($R^2=0,10$). Уровень статистической значимости модели равен ($p=0,724$). Следовательно, три рассмотренных фактора объясняют ограниченную часть изменчивости темпа роста производства. Это указывает на необходимость учитывать структуру посевов, режим орошения, мелиоративные мероприятия, степень засоления почв, техническое состояние коллекторно-дренажной сети и другие хозяйственные факторы.

[1] Многолетние данные наблюдений минерализации вод по Канлыкульскому району за 2000–2025 гг. Архивные материалы.

[2] Многолетние данные климатических показателей по Канлыкульскому району за 1970–2025 гг. Электронная база данных.

[3] Управление статистики Республики Каракалпакстан. *Темпы роста производства сельскохозяйственной продукции в разрезе районов за 2010–2025 гг.* Статистические материалы.

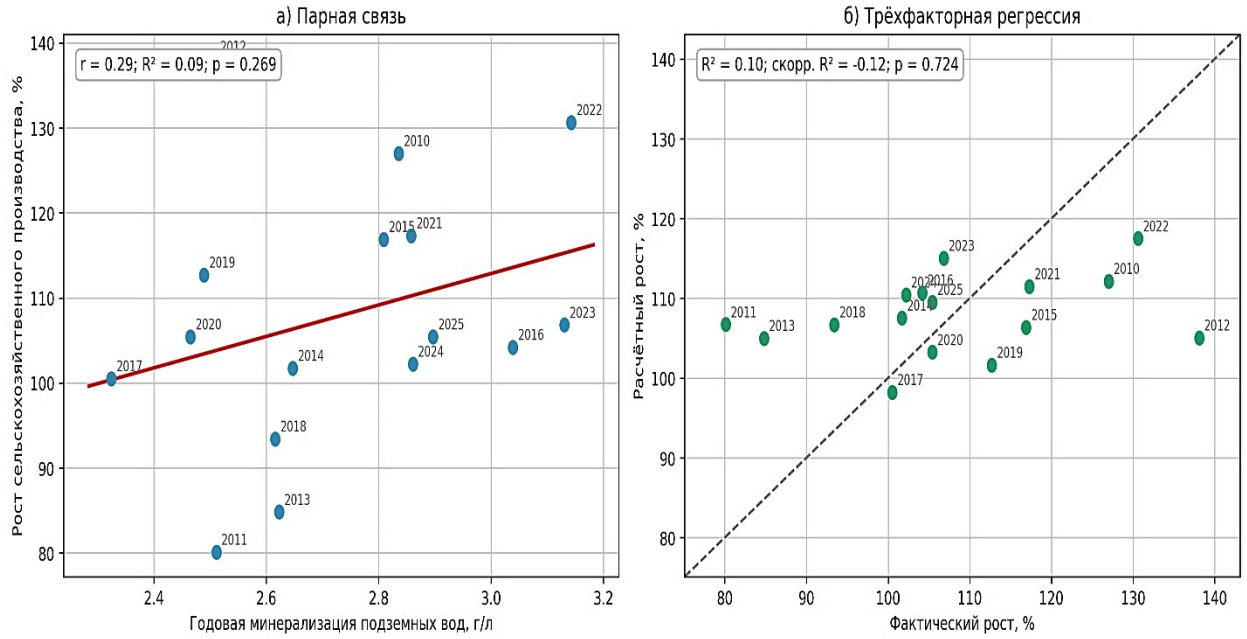


Рисунок 1. Регрессионный анализ взаимосвязи водных, климатических факторов и темпов роста производства сельскохозяйственной продукции в Канлыкульском районе за 2010–2025 гг.

На рисунке 1 представлены результаты парного и многофакторного регрессионного анализа. Различия между фактическими и расчётными значениями темпов роста производства показывают, что динамика показателя определяется не только включёнными в модель водными и климатическими факторами. Поэтому практические мероприятия необходимо разрабатывать на основе комплексной оценки водно-солевого режима, климатических условий и применяемой агротехники.

Выводы и рекомендации

В Канлыкульском районе в 2010–2025 гг. минерализация вод изменялась от 2,324 до 3,143 г/л, среднегодовая температура воздуха – от 11,1 до 14,3 °C, количество атмосферных осадков – от 22,7 до 61,2 мм.

Парная связь между минерализацией вод и темпом роста производства сельскохозяйственной продукции была слабой (r=0,29; R^2=0,09; p=0,269). Многофакторная модель также объяснила небольшую часть изменчивости показателя (R^2=0,10; p=0,724).

При оценке сельскохозяйственного производства наряду с водными и климатическими показателями необходимо регулярно учитывать структуру посевов, оросительные нормы, степень засоления почв, глубину грунтовых вод и техническое состояние коллекторно-дренажной сети.

Рекомендуется проводить наблюдения за минерализацией вод в установленные сроки в течение оросительного сезона, вносить результаты в электронную базу данных и формировать цифровые карты мониторинга по территории района.

На массивах с повышенной минерализацией вод и риском засоления следует адаптировать оросительные нормы к влажности почвы и фазам развития культур, а также поэтапно применять водосберегающие способы орошения.

Для повышения климатической устойчивости сельскохозяйственного производства целесообразно использовать солеустойчивые культуры и сорта, обоснованные профилактические промывки, мульчирование, севооборот и цифровой мониторинг состояния земель.

Список литературы

1. Qadir M., Yuldashev T., Karimov A. *Salt-induced land and water degradation in the Aral Sea basin: A challenge to sustainable agriculture in Central Asia* // Natural Resources Forum. 2009. **https://doi.org/10.1111/j.1477-8947.2009.01217.x**
2. Benli B., Yuldashev T., Sharma R., Sadikov E. *Soil salinity management on raised bed with different furrow irrigation methods in salt-affected lands in Aral Sea Basin*. 2016. **https://agris.fao.org/search/en/providers/122511/records/669faf984295623862505bfc**
3. Джуманазарова А.Т., Толепова Ш.Б., Жуматова Р.М. *Saltination of Soils in the Lower Reaches of the Amu Darya – The Main Problem of Irrigated Agriculture* // Texas Journal of Agriculture and Biological Sciences. 2023. **https://zienjournals.com/index.php/tjabs/article/view/4191**
4. Толепова Ш.Б., Курбаниязова Б.Ж., Жуматова Р.М. *Impact of Soil Salinization on Meliorative Conditions of Irrigated Areas in Karakalpakstan* // European Journal of Agricultural and Rural Education. 2024. Vol. 5, No. 2. **PDF**
5. Bazarbaev I. *Soil Properties of Using Drip Irrigation Systems at Different Levels of Soil Salinity in the Republic of Karakalpakstan* // Academic Research in Modern Science. 2024. **https://doi.org/10.5281/zenodo.13763107**
6. Постановление Президента Республики Узбекистан от 5 декабря 2020 г. № ПП-4912. LEX.UZ.
7. Постановление Президента Республики Узбекистан от 27 сентября 2022 г. № ПП-381. LEX.UZ.