

## **ИЗМЕНЕНИЕ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ В ПЕРИОД ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА**

**М. Б. Цхай**, Ю. Р. Кван, П. А. Калашников, С. М. Калдарова  
*ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства»  
г. Тараз, Республика Казахстан,  
e-mail [st-tskhay@mail.ru](mailto:st-tskhay@mail.ru)*

### **Аннотация**

Климатические и погодные условия определяют условия роста, развития и формирования урожая сельскохозяйственных культур. За последние 70 лет произошли значимые изменения климата и биоклиматического потенциала территории [1]. Изменение климатических факторов (температура и влажность воздуха, осадки) предопределили важность пересмотра величин водопотребления сельскохозяйственных культур, возделываемых на территории РК.

В статье обосновывается изменения водопотребления сельскохозяйственных культур в Алматинской области на основе проведенной информационно-аналитической работы в части нормирования водопотребления и методов установления их показателей. В процессе работы проводились исследования (сбор информационных данных, анализ обобщение, систематизация) по агроклиматическим показателям, структуре посевов сельскохозяйственных культур по административным районам Алматинской области.

Корректировка норм водопотребления районированных сельскохозяйственных культур позволит сельхозтоваропроизводителям обеспечить оптимальный режим орошения и повышение урожайности сельскохозяйственных культур.

**Ключевые слова:** климат, природная зона, коэффициент увлаженности, нормирование водопотребления, метеостанция, структура посевов, сельскохозяйственные культуры.

### **Введение**

Агроклиматические ресурсы оказывают существенное влияние на рост и развитие сельскохозяйственных культур, и в конечном итоге на формирование урожая. Климатические и погодные показатели, как условия внешней

среды, оцениваются во взаимосвязи с фенологическими фазами и формированием урожая сельскохозяйственных культур. Изменчивость погодных условий предопределяет неустойчивость производства

сельскохозяйственной продукции [2,3,4].

Впервые в Казахстане научный труд был опубликован П.И. Колосковым в 1947 году - «Агроклиматическое районирование Казахстана». В 1955 году была опубликована монография Ф.Ф. Давитая «Агроклиматические и водные ресурсы районов освоения целинных и залежных земель». В 1959 году А.С. Утешов опубликовал монографию «Климат Казахстана».

В настоящее время в Казахстане «Казгидрометом» дается оценка пространственно-временных изменений одного из главных климатообразующих факторов - температуры воздуха

#### **Материалы и методы исследований**

На территории Алматинской области насчитываются 5 климатических зон. Природные условия территории изменяются от пустынь и степей до вечных снегов. Климат области резко континентальный. Наименьшая зимняя температура в области наблюдается в январе (в равнинной части -15 С, в предгорьях - 6-8 °С), самым жарким является июль (соответственно +16 С и +24+25 °С). На высотах выше 4500 м средняя температура даже наиболее теплого месяца - июля, отрицательная.

Количество осадков за год на равнинах составляет около 300 мм, в предгорьях и горах колеблется от 500 до 1000 мм [1].

В географическом отношении территория Алматинской области расположена в основном в

[1]. Другим важнейшим климатообразующим фактором являются атмосферные осадки. Незначительное увеличение годовых сумм осадков (на 0,2-5,1 мм/10лет) наблюдалось в Алматинской области.

Величина водопотребления сельскохозяйственных культур напрямую зависит от агроклиматических показателей территории возделывания. Отечественными и зарубежными исследователями предложены многочисленные методы и формулы для расчета водопотребления [5,6,7]. В данной работе был использован биоклиматический метод расчета водопотребления сельскохозяйственных культур.

пределах четырех широтных природных зон: горной степной, предгорно-степной, предгорно-полупустынной, пустынной:

1. Зона южной и северной пустыни (Пю, Пс) – очень сухая, коэффициент увлаженности  $K_u=0,1-0,2$ , почвы бурые, серо-бурые и светлые сероземы;

2. Зона предгорной полупустыни (ПГП) – сухая,  $K_u=0,2-0,3$ , почвы сероземные;

3. Зона предгорной степи (ПГС) – засушливая,  $K_u=0,3-0,5$ , почвы каштановые;

4. Зона горной степи (ГС).  $K_u=0,55-0,60$  [8].

По данным текущего года посевные площади под сельскохозяйственными культурами в Алматинской области составили 966,5 тысяч гектар. По данным управления сельского хозяйства в

2018 году в области было вспахано 157,4 тысяч гектар, всего посеяно 51,0 тыс. га в том числе 36,6 тыс.га зерновых колосовых культур (ячмень и пшеница – 21,5 тыс.га, яровые – 15,1 тыс.га), 3,3 тыс.га масличных культур (сафлор – 3,3 тыс.га), 2,3 тыс.га картофеля, 4,7 тыс.га овощных (лук, морковь, свекла столовая, редис, салаты) (сайт акимата Алматинской области).

В таблице 1 представлен состав сельскохозяйственных культур для Алматинской области согласно «Рекомендуемой схемы специализации регионов по оптимальному использованию сельскохозяйственных угодий для производства конкретных видов сельскохозяйственной продукции» МСХ РК.

Таблица 1 – Рекомендуемый МСХ РК состав сельскохозяйственных культур для Алматинской области

Районы	Растениеводство																					
	Пшеница	Ячмень	Овес	Рожь	Гречиха	Кукуруза на зерно	Рис	Бобовые	Соя	Рапс	Подсолнечник	Лен	Сафлор	Хлопчатник	Сахарная свекла	Кормовые	Картофель	Овощи	Бахчевые	Яблоки	Виноград	
Аксуский		+	+	+		+		+	+		+		+		+	+	+	+	+	+		
Алакольский		+	+	+		+		+	+		+		+		+	+	+	+	+	+		
Балхашский		+	+	+			+						+			+		+	+			
Енбекшиказахский	+	+	+	+		+		+	+		+		+		+	+	+	+	+	+	+	+
Ескельдинский	+	+	+	+		+		+	+		+		+		+	+	+	+	+	+	+	
Жамбылский	+	+	+	+		+		+	+		+		+		+	+	+	+	+	+	+	+
Илийский	+	+	+	+		+		+	+		+		+		+	+	+	+	+	+	+	+
Капчагай	+	+	+	+		+		+	+		+		+		+	+	+	+	+	+	+	+
Карасайский	+	+	+	+		+		+	+		+		+		+	+	+	+	+	+	+	+
Каратальский		+	+	+		+	+		+		+		+		+	+	+	+	+			
Кербулакский	+	+	+	+		+		+			+		+			+	+	+	+			
Коксуский	+	+	+	+		+		+	+		+		+		+	+	+	+	+	+	+	
Панфиловский	+	+	+	+		+		+	+		+		+		+	+	+	+	+	+	+	+
Райымбекский	+	+	+	+				+			+					+	+	+				
Саркандский	+	+	+	+		+		+	+		+		+		+	+	+	+	+	+	+	
Талгарский	+	+	+	+		+		+	+		+		+		+	+	+	+	+	+	+	+
Уйгурский	+	+	+	+		+		+	+		+		+		+	+	+	+	+	+	+	+

Изменение климатических характеристик и биологический состав возделываемых культур создали предпосылки для определения объемов водопотребления сельскохозяйственных культур при

интенсификации орошаемого земледелия.

Значения объемов водопотребления и оросительных норм сельскохозяйственных культур определялись на основе многолетних экспериментальных

материалов Казахского НИИ водного хозяйства и др. научно-исследовательских институтов и учреждений. Эти данные были получены в результате проведения научно-исследовательских работ в различных природных зонах республики на опытно-производственных участках методом полевого опыта. При отсутствии достоверных материалов или опытных данных использовался биоклиматический метод расчета водопотребления.

Объем воды в м<sup>3</sup>/га, расходуемый

Таблица 2 - Значения микроклиматических коэффициентов в зависимости от природной зоны

Природная зона	Среднее значение
Степная	1,00
Сухостепная	1,00
Полупустынная	0,99
пустынная	0,98

$K_b$  - биологический коэффициент (табл. 3), характеризующий роль растений;  $E$  - испаряемость за месячные интервалы времени, определена по Н.Н. Иванову:

$$E=0,018(25+t)^2(100-a), \text{ м}^3/\text{га}, \quad (2)$$

где  $t$  - температура воздуха, °С;  $a$  - относительная влажность воздуха, %.

Таблица 3 - Значения биологических коэффициентов рекомендуемых к посеву на территории РК культур

Сельскохозяйственные культуры	Значение биологического коэффициента	Сельскохозяйственные культуры	Значение биологического коэффициента
Кормовые культуры	0,84	Сафлор	0,75
Овощи	0,91	Гречиха	0,78
Картофель	0,78	Рапс	0,78
Ячмень	0,77	Кукуруза на зерно/силос	0,79-0,88
Подсолнечник	0,79	Сахарная свекла	0,86
Овес	0,78	Виноград	

сельскохозяйственным полем на транспирацию растениями и испарение с почвы - установлен биоклиматическим методом по зависимости [9,10].

$$ET_{crop}=K_oK_bE, \quad (1)$$

где  $ET_{crop}$  - эвапотранспирация в м<sup>3</sup>/га;  $K_o$  - микроклиматический коэффициент (табл. 2);

Пшеница	0,78	Соя	0,78
Рожь	0,78	Рис	0,8-1,5
Бобовые	0,82	Бахчевые	0,75

Исходными материалами к расчетам приняты метеорологические по декадные показатели 16 метеостанций, расположенных в различных природных зонах (за период наблюдений 1966-2000 гг. и по данным ежегодного бюллетеня мониторинга изменения климата Казахстана за 2010-2018 гг. [3]).

## Результаты

### Увлажненность

Алматинской области представлена в рисунке 1. Согласно, агроклиматическому районированию область расположена в 4 природных зонах: пустыне южной, предгорные полупустыни, предгорные степи, горные степи и леса.

Данные по оросительным нормам нетто представлены в таблице 4, из которой следует максимальная величина наблюдается 9300 м<sup>3</sup> для риса в Каратальском районе (м.с. Наймансуйек), минимальная при возделывании яровых зерновых 400 м<sup>3</sup> в Алакольском районе (м.с. Лепси).

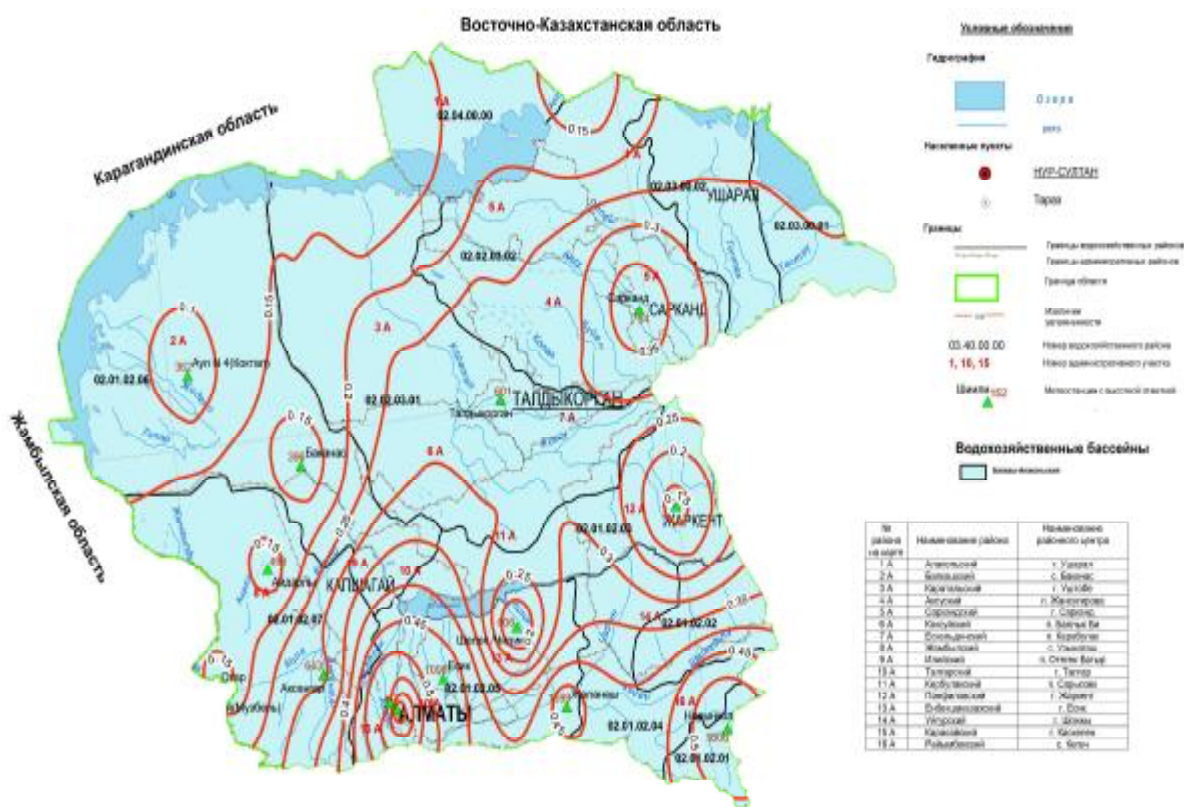


Рисунок 1 Карта районирования Алматинской области по коэффициенту естественной увлажненности.



### **Обсуждение результатов и заключение.**

1. В географическом отношении территория Алматинской области расположена в основном в пределах четырех широтных природных зон: горной степной, предгорно-степной, предгорно-полупустынной, пустынной

2. Основной для определения объемов водопотребления и оросительных норм сельскохозяйственных был использован биоклиматический метод расчета.

3. Максимальная величина наблюдается 9300 м<sup>3</sup> для

риса в Каратальском районе (м.с. Наймансуйек), минимальная при возделывании яровых зерновых 400 м<sup>3</sup> в Алакольском районе (м.с.Лепси)№

Работа выполнена в рамках реализации прикладных научных исследований в области агропромышленного комплекса по научно-технической программе «Технологии и технические средства орошения при вводе новых земель орошения, реконструкции и модернизации существующих оросительных систем».

### **Список литературы**

1. Ежегодный бюллетень мониторинга изменения климата Казахстана [Текст]. – Астана: РГП «Казгидромет», 2008-2019.

2. Абдулмумин, С. Использование климатических данных для эффективного планирования и управления орошением [Текст]: руководство по тренингу / С. Абдулмумин, и др. – Кове. - Перевод: А.М. Шаниро, Е.М. Оскалина, О.К. Усманова. – Ташкент, 1997. – 222 с.

3. Nematpour, A. Comparing the Corn, Millet and Sorghum as Silage Crops Under Different Irrigation Regime and Nitrogen Fertilizer Levels / A. Nematpour, H.R. Eshghizadeh, M. Zahedi // International Journal of Plant Production. – 2021. – 15 (3). - С. 351-361.

4. de Carvalho, A.A. Coupling water resources and agricultural practices for Sorghum in a semiarid environment / A.A de Carvalho, A.A. Montenegro, J.L.M.P. de Lima, E.M.R. Pedrosa, T.A.B. Almeida // Water. – Switzerland, 2021. – 13 (16). – 2288 p. - ISSN: 2073-4441.

5. Insua, J.R. Forage yield gap analysis for tall fescue pastures in Argentina: A modelling approach / J.R. Insua, C.F. Machado, S.C. Garcia, G.D. Berone // Grass and Forage Science. – 2021. – 76 (2). - P. 245-257. - Online ISSN:1365-2494.

6. Peschechera, G. Estimation of irrigation water requirements at irrigation district level using MODIS evapotranspiration product / G. Peschechera, N. Lamaddalena, U. Fratino // Seventh International Conference on Remote Sensing and Geoinformation of the Environment. – 2019. - 11174,111740H.

7. Xu, H. Sensitivity of Winter Wheat to Drought Occurring at Different Growth Stages / H. Xu, S. Jiang, H. Yuan, J. Liu, J. Jin / Journal of Irrigation and Drainage. – 2021. – 40 (8). - P. 66-72. – ISSN 1531-0361.

8. Garcia-Barreda, S. Tree ring and water deficit indices as indicators of drought impact on black truffle production in Spain / S. Garcia-Barreda, J.J. Camarero // *Forest Ecology and Management*. – 2020. – P. 475. - ISSN 0378-1127.

9. Укрупненные нормы водопотребления и водоотведения для отдельных отраслей экономики [Электронный ресурс]: (информационно-правовая система нормативных правовых актов РК). – Режим доступа: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/V1600014514>. – Дата обращения 18.09.2021. - (приказ и.о. Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 11 октября 2016 года № 431).

10. Ибатуллин, С.Р. Нормирование орошения в водохозяйственных бассейнах Казахстана [Текст] / С.Р. Ибатуллин, Р.А. Кван, А.И. Парамонов, Н.Н. Балгабаев / *Научные исследования в мелиорации и водном хозяйстве: сб. науч. тр.* / Тараз: КазНИИВХ, 2008. – 122 с. – ISBN 978-601-7790-01-1.

### References

1. Yezhegodnyy byulleten' monitoringa izmeneniy klimata Kazakhstana [Текст]. - Astana: RGP «Kazgidromet», 2008-2019.

2. Abdulmumin, S. Ispol'zovaniye klimaticheskikh dannykh dlya effektivnogo planirovaniya i upravleniya orosheniyem [Текст] rukovodstvo po treningu / S. Abdulmumin, and others - Kove. - Perevod: A.M. Shaniro, Ye.M. Oskalina, O.K. Usmanova. - Tashkent, 1997. - 222 s.

3. Nematpour, A. Comparing the Corn, Millet and Sorghum as Silage Crops Under Different Irrigation Regime and Nitrogen Fertilizer Levels [Текст] / A. Nematpour, H.R. Eshghizadeh, M. Zahedi // *International Journal of Plant Production*. – 2021. – 15 (3). - P. 351-361.

4. de Carvalho, A.A. Coupling water resources and agricultural practices for Sorghum in a semiarid environment [Текст] / A.A de Carvalho, A.A. Montenegro, J.L.M.P. de Lima, E.M.R. Pedrosa, T.A.B. Almeida // *Water*. – Switzerland, 2021. – 13 (16). – 2288 p. - ISSN: 2073-4441.

5. Insua, J.R. Forage yield gap analysis for tall fescue pastures in Argentina: A modelling approach [Текст] / J.R. Insua, C.F. Machado, S.C. Garcia, G.D. Berone // *Grass and Forage Science*. – 2021. – 76 (2). - P. 245-257. - Online ISSN:1365-2494.

6. Peschechera, G. Estimation of irrigation water requirements at irrigation district level using MODIS evapotranspiration product [Текст] / G. Peschechera, N. Lamaddalena, U. Fratino // *Seventh International Conference on Remote Sensing and Geoinformation of the Environment*. – 2019. - 11174,111740H.

7. Xu, H. Sensitivity of Winter Wheat to Drought Occurring at Different Growth Stages [Текст] / H. Xu, S. Jiang, H. Yuan, J. Liu, J. Jin / *Journal of Irrigation and Drainage*. – 2021. – 40 (8). - P. 66-72. – ISSN 1531-0361.

8. Garcia-Barreda, S. Tree ring and water deficit indices as indicators of drought impact on black truffle production in Spain [Текст] / S. Garcia-Barreda, J.J. Camarero // *Forest Ecology and Management*. – 2020. – P. 475. - ISSN 0378-1127.



9. Ukreplennyye normy vodopotrebleniya i vodootvedeniya dlya otдел'nykh sektorov ekonomiki [Elektronnyy resurs]: (informatsionno-pravovaya sistema normativnykh aktov RK). - Rezhim dostupa: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/V1600014514>. - Data obrashcheniya 18.09.2021. - (prikaz i.o. Ministra sel'skogo khozyaystva Respubliki Kazakhstan ot 11 oktyabrya 2016 goda № 431).

10. Ibatullin, S.R. Normirovaniye orosheniya v vodokhozyaystvennykh basseynakh Kazakhstana [Tekst] / S.R. Ibatullin, R.A. Kvan, A.I. Paramonov, N.N. Balgabayev Nauchnyye issledovaniya v melioratsii i vodnom khozyaystve: sb. nauch. tr. / Taraz: KazNIIVKH, 2008. - 122 s. - ISBN 978-601-7790-01-1.

## **КЛИМАТТЫҢ ЖАҒАНДЫҚ ЖЫЛЫНУЫ КЕЗЕҢІНДЕ АЛМАТЫ ОБЛЫСЫНДАҒЫ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ DAҚЫЛДАРЫНЫҢ СУ ТҰТЫНУЫНЫҢ ӨЗГЕРУІ**

**М. Б. Цхай, Ю. Р. Кван, П. А. Калашников, С. М. Калдарова**  
"Қазақ су шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты." ЖШС  
Тараз қ. Қазақстан Республикасы  
e-mail [st-tskhay@mail.ru](mailto:st-tskhay@mail.ru)

### **Түйін**

Климаттық және ауа-райы жағдайлары ауыл шаруашылығы дақылдарының өсіп-дамуының және қалыптасуының жағдайларын анықтайды. Соңғы 70 жылдың көлемінде аумақтың климат пен биоклиматтық әлеуетінде елеулі өзгерістер орын алды. Климаттық факторлардың өзгеруі (ауаның температурасы мен ылғалдылығы, жауын-шашын) ҚР аумағында өсірілетін ауыл шаруашылығы дақылдарының су тұтыну мәндерін қайта қарастыру маңыздылығын алдын ала айқындады.

Мақалада Алматы облысындағы ауыл шаруашылығы дақылдарының су тұтынуының өзгеруі, су тұтынуды нормалау және олардың көрсеткіштерін анықтау әдістері бөлігінде жүргізілген ақпараттық-аналитикалық жұмысының негізінде негізделеді. Жұмыс жүргізу барысында Алматы облысының әкімшілік аудандары бойынша агроклиматтық көрсеткіштер, ауыл шаруашылығы дақылдары егістерінің құрылымы бойынша зерттеулер (ақпараттық мәліметтерді жинау, жинақтап қорытындылау, жүйелеу) жүргізілді.

Аудандастырылған ауыл шаруашылығы дақылдарының су тұтыну нормаларының түзетілуі, ауыл шаруашылығы тауар өндірушілеріне суарудың үйлесімді тәртібін қамтамасыз етуге және ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігін арттыруға мүмкіншілік береді.

**Кілт сөздер:** климат, табиғи аймақ, ылғалдандыру коэффициенті, су тұтынуды нормалау, метеостанция, егістердің құрылымы, ауыл шаруашылығы дақылдары

# CHANGE IN WATER CONSUMPTION OF AGRICULTURAL CROPS IN ALMATY REGION DURING GLOBAL WARMING

M.B. Tskhay, Yu.R. Kwan, P.A.Kalashnikov, S.M. Kaldarova  
«Kazakh Scientific Research Institute of Water Economy Limited Liability  
Company, Taraz city, Republic of Kazakhstan

e-mail [st-tskhay@mail.ru](mailto:st-tskhay@mail.ru)

## **Annotation**

Climatic and weather conditions determine the conditions for the growth, development and formation of agricultural crops. Over the past 70 years, significant changes have occurred in the climate and bioclimatic potential of the territory. Changing climatic factors (temperature and humidity, precipitation) predetermined the importance of revising the magnitude of the water consumption of crops cultivated in the territory of the Republic of Kazakhstan.

The article substantiates the changes in the water consumption of agricultural crops in the Almaty region on the basis of the information and analytical work carried out in terms of the regulation of water consumption and methods for establishing their indicators. In the course of the work, studies were carried out (collection of information data, analysis, generalization, systematization) on agro-climatic indicators, the structure of agricultural crops in the administrative districts of the Almaty region.

Adjustment of the norms of water consumption of zoned agricultural crops will allow agricultural producers to ensure the optimal irrigation regime and increase the productivity of agricultural crops.

**Key words:** climate, natural zone, moisture coefficient, regulation of water consumption, meteorological station, crop structure, agricultural crops.