



Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

К вопросу об изменении климатических условий в горной зоне Северной Осетии и их влияние на эрозионные процессы

Сергей Э. Кучиев^{1*}, Хетаг М. Хетагуров²

¹ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет», ул. Кирова, д. 37,
г. Владикавказ, 362040, Российская Федерация

²ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова»,
ул. Ватутина, д. 44-46, г. Владикавказ, Российская Федерация

Аннотация. В настоящее время прослеживается множество научных публикаций касающихся изменения климатических условий, отдельных регионов, стран, континентов и всей земли как планеты. Все вышеперечисленное привело нас к рассмотрению данных изменений относительно их влияния на развитие эрозионных процессов в горных условиях. Основой явились исследования, изложенные в кандидатской диссертации Кучиева С.Э. 1996-1998 г., а также, проверка гипотез выдвинутых в работе о развитии эрозионных процессов. Вышеизложенное потребовало продолжение исследований на данном стационаре во второй период с 2008 по 2013 годы. В среднем за годы исследований выпадало 605 мм, в первый период 1996-1998 год 478 мм, во второй 2008-2013 - 668 мм, в разные годы выпадало от 2 до 8 дождей интенсивностью более 20 мм.

Проведенный корреляционный анализ показывает, что с ростом величины осадков наблюдаемых в последние годы, прослеживается корреляционная зависимость с количеством ливневых осадков. За рассматриваемый период дождей с интенсивностью выше 5 мм насчитывалось от 27 до 48. В 2009 ливневые осадки характеризовались в основном интенсивностью от 20 до 40 мм в сутки, однако в августе 2009 и 2010 года выпадало по 71 и 73 мм. Пик ливней был отмечен в 2012 год, когда в июне два дня подряд шел дождь с интенсивностью 121 и 101 мм.

Значительно увеличился показатель поверхностного стока, как на варианте контроля (чистый пар), так и в посевах культур севооборота, которые можно расположить в порядке возрастания их противоэрозионной устойчивости: пропашные культуры, зерновые сплошного способа сева и многолетние травы. Исследования проводились на горном многолетнем стационаре СКНИИ-ГПСХ – филиал «ВНЦ РАН» с. Даргавс.

Ключевые слова: климат, горная зона, период, количество осадков, интенсивность осадков, метеорологические наблюдения, корреляция, коэффициент корреляции, сила связи, эрозия, почвенный сток, сельскохозяйственные культуры

Для цитирования: Кучиев С.Э., Хетагуров Х.М. К вопросу об изменении климатических условий в горной зоне Северной Осетии и их влияние на эрозионные процессы. *Новые технологии / New technologies*. 2023; 19 (2): 99-109. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-2-99-109>

Revisiting changing climatic conditions in the North Ossetia mountainous zone and their impact on erosion processes

Sergey E. Kuchiev^{1*}, Khetag M. Khetagurov²

¹FSBEI HE «Gorsky state agrarian University», 37 Kirov str., Vladikavkaz, 362040, the Russian Federation

²FSBEI HE «The North-Ossetian State University named after K.L. Khetagurov», 44-46 Vatutin str., Vladikavkaz, the Russian Federation

Abstract. Currently, there are many scientific publications concerning changes in climatic conditions of individual regions, countries, continents and the entire earth as a planet. This fact has led us to consider these changes regarding their impact on the development of erosion processes in mountain conditions. The basis was the research presented in S.E Kuchiev's PhD thesis of 1996-1998, as well as the verification of hypotheses put forward in the research on the development of erosion processes. The above mentioned required the continuation of research in the second period from 2008 to 2013. On average, 605 mm fell during the years of research, 478 mm in the first period 1996-1998, 668 mm in the second 2008-2013, and from 2 to 8 rains with an intensity of more than 20 mm fell in different years.

The correlation analysis shows that with the increase in precipitation observed in recent years, there is a correlation with the amount of heavy rainfall. During the period under review, there were 27 to 48 rains with an intensity above 5 mm. In 2009 heavy rainfall was characterized mainly by an intensity of 20 to 40 mm per day, but in August 2009 and 2010, 71 and 73 mm each fell. The peak of heavy rains was noted in 2012, when in June it rained two days in a row with an intensity of 121 and 101 mm.

The indicator of surface runoff has significantly increased, both in the control variant (pure steam) and in rotation crops, which can be arranged in ascending order of their erosion resistance: row crops, cereals of the continuous sowing method and perennial grasses. The research was carried out at the mountain long-term station of the SCNII-GPSH – a branch of the VNC RAS in the village of Dargavs.

Keywords: climate, mountain zone, period, precipitation, precipitation intensity, meteorological observations, correlation, correlation coefficient, the strength of the connection, erosion, soil runoff, agricultural crops

For citation: Kuchiev S.E., Khetagurov Kh.M. Revisiting changing climatic conditions in the North Ossetia mountainous zone and their impact on erosion processes. *Novye tehnologii / New technologies*. 2023; 19 (2): 99-109. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-2-99-109>

Введение Реализация концепции устойчивого развития горных регионов имеет огромное значение для Российской Федерации. Важность этой проблемы обусловлена тем, что в Российской Федерации из 89 субъектов 43, то есть треть территории представлена горными районами.

Обзор литературы. В последнее время, в научных журналах различных направлений встречается множество научных публикаций, касающихся изменения климатических условий, отдельных

регионов, стран, континентов и всей земли как планеты [2, 3, 4, 5, 7, 10, 11].

Одним из мощнейших факторов воздействия на экосистему горных территорий являются изменение климатических условий, повышение интенсивности выпадения осадков, что в свою очередь повышает величину почвенного стока и увеличивает почвенный смыв. Особенно это актуально для сельскохозяйственных угодий, находящихся на склоновых землях. Однако хрупкость данных экосистем, их «экологическая

ранимость», предполагают осторожное, научно обоснованное их вовлечения в активное использование [1].

Активное изучение эрозионных процессов, которое наблюдалось с середины прошлого столетия и по настоящее время, накопило значительные материалы по деградации почвы и методам борьбы с ней по всему миру. Эрозия во всех ее разнообразных формах наносит ощутимый вред не только в текущем времени, но и значительно уменьшает площади сельскохозяйственных угодий предназначение для интенсивного использования будущими поколениями.

За тот короткий период научных наблюдений за различными процессами эрозии, были получены результаты о качественных и количественных потерях сельскохозяйственных земель, которые вышли из производственного оборота. По данным ФАО Всемирной хартии почв за 200 лет потерянно для сельскохозяйственного производства около 2 млрд. га. Только в Соединенных Штатах Америки за счет интенсивного использования выбыло более 40 млн. га земель сельскохозяйственного использования, степень эродированности этих почв значительный, более половины мощности своего плодородного слоя [9].

Государственный учет проводимый на территории Российской Федерации выявил, что водной и ветровой эрозии подвержено 53,6 млн. га. земель используемых в сельскохозяйственном производстве [6].

Методика исследований Объектами исследований послужили метеорологические данные Даргавской котловины, служившие базисными показателями для изучения эрозии в посевах сельскохозяйственных культур. Исследования проводились на горном многолетнем стационаре СКНИИГПСХ – филиал «ВНЦ РАН» с. Даргавс. Опыты

заложены на высоте 1560 м над уровнем моря, на склонах 7° северо-восточной экспозиции. Почвы опытного участка горно-луговые, исследования проводились в посевах клевер различных лет пользования, озимой пшеница, озимого ячменя, озимой ржи, овса, овса с подсевом многолетних трав, картофеля, кукурузы, столовой свеклы, капусты. На основе полевых наблюдений и лабораторных анализов обоснован набор сельскохозяйственных культур, позволяющий в горных условиях получать устойчивые урожаи при сохранении плодородия почвы. Предмет исследований – изменения метеорологических показателей и их влияние на закономерности и тенденции развития эрозионных процессов в посевах различных культур. В работе использованы аналитические и статистические методы исследования.

Полученные результаты и их обсуждение. Северная Осетия-Алания (РСО-А) расположена на северных склонах восточной части Центрального Кавказа. Наибольшая протяженность республики с севера на юг 130 км с запада на восток 122 км. Площадь республики около 8 тыс. км², перепад высот имеет большую амплитуду от 131 до 4780 м, около 58% территории республики расположено на высоте 1500 м. Исследования проводились, в Даргавской котловине по р. Гизельдон.

Судя по урезу воды в реке Гизельдон, разница высот в котловине 168 м на расстоянии 9 км [6].

Климатические условия горной зоны имеют свои специфические особенности, связанные с значительным перепадом суточных температур, что приводит даже при значительном притоке тепла в светлое время суток, к не большим показателям величины суточной температуры и обуславливает выбор культур для

данной зоны.

Климат района исследований относится к умеренно континентальному. Многолетние наблюдения за метеорологическими показателями определили среднегодовую температуру воздуха 5,9°C, в период

вегетации среднесуточная температура достаточно прохладная весной +4,8°C, летом +14,5°C и осенью +6,3°C, что на наш взгляд обусловлено высотой над уровнем моря, и значительными суточными перепадами, вызванными близко расположенных горных вершин с ледниками.

Таблица 1

Количество осадков по годам исследований, мм

Table 1

Precipitation by year of study, mm

Месяцы / months	1996	1997	1998	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	10,2	4,9	25,5	14,7	16,7	13	12,9	31,7	9,7
2	25,2	8,9	20,8	11,8	44,2	25,3	17,3	16,8	7,5
3	3,8	40,2	72,1	11,8	44,5	38,7	33,4	24,5	45,3
4	30,6	95,8	20,2	64,6	31,1	105	59	53,9	100,6
5	40,9	69,2	56,2	121,9	79,2	106,3	92,1	64,4	137,6
6	122,1	102,7	148,9	139,9	134,2	90,7	152,6	287,3	92,8
7	64,4	90,2	26,1	71,4	163,7	43,3	58	128,4	161,7
8	45,4	38,7	25	53,9	102,7	132,3	88	42,8	0
9	26,8	45,5	27,9	60	127,9	48,9	44,2	27,1	0
10	48,6	11	5,3	21,4	6,9	52,3	86,1	11,6	0
11	2,8	0,2	9,6	1,5	71,4	3,6	23,6	11,2	0
12	7,2	18,5	45,3	6,6	1,8	1,7	4,6	17	0
Итого / Total	428	525,8	482,9	579,5	824,3	661,1	671,8	716,7	555,2
	ниже среднегодовое / below the average								
	среднегодовое / mean annual								
	выше среднегодовое / above-average								

Таблица 2

Количество дней с осадками разной интенсивности

Table 2

Number of days with precipitation of different intensity

	1996	1997	1998	2008	2009	2010	2011	2012	2013
до 5 / up to 5	76	87	90	85	105	85	95	112	63
более 5 / over 5	12	26	20	16	22	13	24	12	13
более 10 / more than 10	13	10	9	16	18	20	15	12	13
более 20 / over 20	2	4	3	4	8	4	5	4	6
Всего / total	103	127	122	121	153	122	139	140	95

По данным Даргавской метеостанции лето умеренно теплое, средняя температура VII и VIII месяцев 15°C , продолжительность вегетационного периода в среднем 127 дней, осень сухая переход среднесуточной температуры ниже нуля проходит в середине ноября. Среднемноголетние данные показывают, что в Даргавсе выпадает 605 мм, осадков, по годам исследований выпадение неоднородно от 478 мм 668 мм. Скорость ветра в котловине незначительна. Сумма положительных температур равна 2370°C .

Возобновление исследований в 2008 году привело нас к заключению, что в связи с изменением климата: количеством выпавших дождей и

интенсивностью их выпадения, за десятилетний перерыв значительно изменились величины изучаемых показателей.

Представленные в таблице 2 данные говорят, что в разные годы выпадало от 2 до 8 дождей интенсивностью более 20 мм.

Оценивая общее количество дождливых дней мы провели расчет принадлежности крайних вариантов к данной совокупности (табл. 3), ранжирование их показало что крайними являются 95 и 153, проведенный анализ подтвердил их принадлежность к данной совокупности по τ критерию и возможности их использовать в дальнейших расчетах (рис. 1, 2).

Таблица 3

Доля осадков более 10 и 20 мм от общего количества осадков

Table 3

Proportion of precipitation over 10 and 20 mm of the total amount of precipitation

	1996	1997	1998	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Σ	428	525,8	482,9	580	824,3	661,1	671,8	716,7	555,2
10-20	44,2	99,2	80,5	87,2	276,5	167,5	152,4	285,1	151,5
>20	161,4	131,2	113,2	216,2	241,5	263,2	195,0	160,3	201,4
$\Sigma>10$	205,6	230,4	193,7	303,4	518,0	430,7	347,4	445,4	352,9

Корреляционный анализ проведенный между величиной осадков и количеством ливней, которое наблюдается в последние годы, существует прямая корреляционная зависимость. Коэффициенты корреляции 0,91 и 0,94. Для анализа отбирались ряды данных общего количества осадков выпавших за год к количеству осадков от 10 и выше, и ливневых осадков более 20 мм.

Размер дождевой капли является основным фактором эрозии почвы во время выпадения осадков. Свободно падающая капля, особенно в случае интенсивного ливня, обладает значительной кинетической энергией, разрушающий эффект от капель в несколько раз негативней для почвы, чем

поверхностный сток.

Морозящий дождь небольшой интенсивный состоит в основном из мелких капель, которые падают с низкой скоростью, а следовательно, обладают низкой разрушительной силой по отношению к поверхности почвы. Их основное эрозионное действие заключается в смачивании агрегатов и отделении от них частиц.

Хотя общее количество кинетической энергии зависит от массы осадков, их сумма не в полной мере характеризует потенциальное количество эрозионной энергии, поскольку величина интенсивности дождя отличается по эрозионному воздействию на почву.

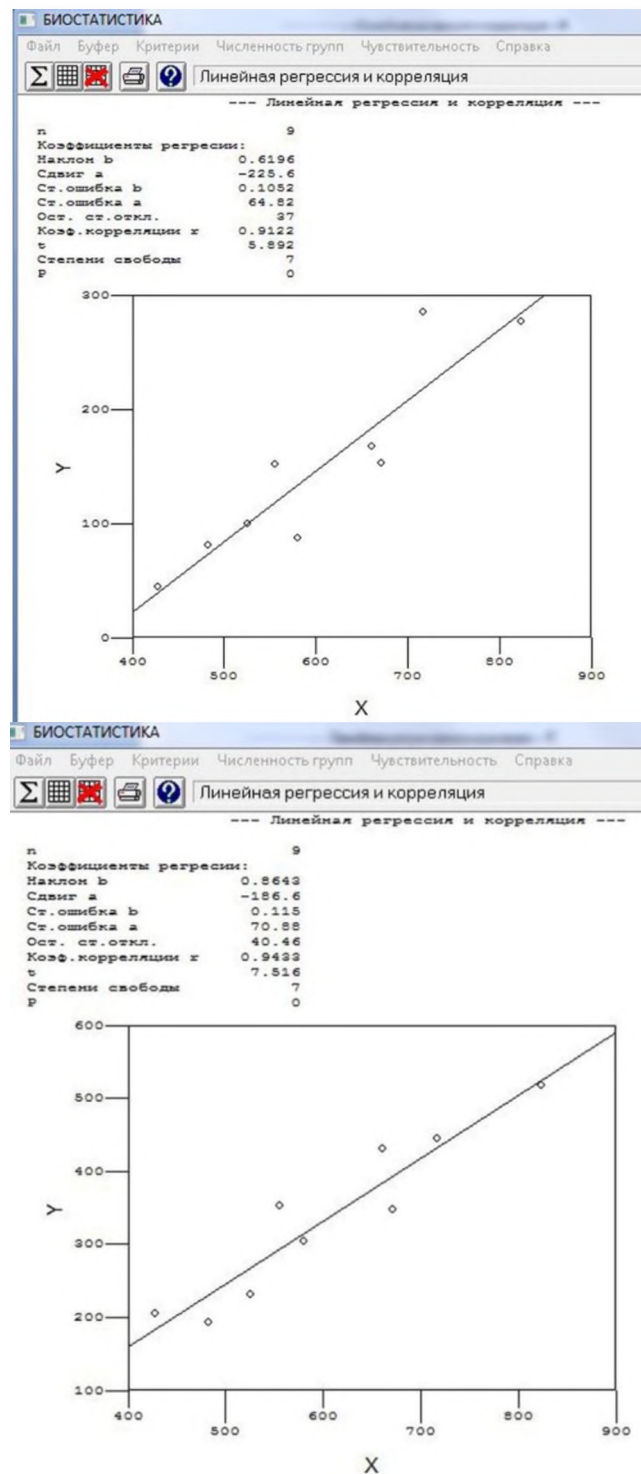


Рис. 1, 2. Корреляционный анализ > 10 мм и ливневых осадков
Fig. 1, 2. Correlation analysis of > 10 mm and heavy rainfall

Интенсивность выпадения осадков обуславливает неоднородную структуру дождевых капель. Диаметр варьирует от

долей миллиметра до более пяти миллиметров. Скорость падения капель коррелирует с ее диаметром, чем больше масса

и скорость капли, тем больше разрушающая способность. Наибольшая опасность эрозии от дождя характеризуется произведением кинетической энергии и ее максимальной интенсивностью в 720 дж/м² в течение 30 минут.

Когда выпадает дождь большой интенсивности, он разрушает агрегаты, коагулирует поры, в результате снижается фильтрация в почву и

образуется поверхностный сток. Капли дождя могут не только отделять частицы почвы от агрегатов, но и перемещать их вниз и вверх путем разбрызгивания (рис. 3, 4).

На основе наших исследований мы пришли к заключению (табл. 4), что осадки интенсивностью меньше 5 мм не представляют эрозионной опасности.

Таблица 4

Количество дождей с интенсивностью более 5 мм

Table 4

The amount of rain with an intensity of more than 5 mm

Годы	1996	1997	1998	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Количество дождей с интенсивностью более 5 мм / The amount of rain with an intensity of more than 5 mm	27	40	32	36	48	37	44	28	32



Рис. 3, 4. Почвоуловители ГГАУ на опытном поле

Fig. 3, 4. GGAU soil catchers on the experimental field

За рассматриваемый период количество дождей с интенсивностью выше 5 мм в 1996 году было 27, в 2009 – 48,

причем их интенсивность от 20 до 40 мм в сутки, носили ливневый характер. Однако в августе 2009 и 2010 года

выпадало по 71 и 73 мм, максимум за период наблюдений пришелся на 2012 год, когда в июне два дня подряд шел дождь интенсивностью 121 и 101 мм.

Результаты наблюдений показали, что осадки до 5 мм не вызывают почвенного стока на всех вариантах опыта, однако на развитие эрозионных процессов оказывали влияние фенологические фазы развития культур. Осадки интенсивностью 10 мм, выпавшие в начале вегетации, когда растение только посеяно или в фазу всходов и мощно развитые растения с большой вегетативной массой, это абсолютно разные условия для развития эрозии. В первом случае капли сразу падают на почвенные агрегаты смачивают и разбивают их на меньшие фракции. При этом забиваются поры, образуя поверхностный сток и унося с собой питательные элементы в виде раствора (сравнимы с контрольным вариантом чистый пар). При наличии вегетативной массы растений, вся интенсивность дождя приходится на смачивание стеблей и листьев и практически не разрушает почву, даже в посевах пропашных культур сток в десять раз меньше, по сравнению с чистым паром.

Увеличение интенсивности дождя до 20-30 мм в сутки и более оказывало значительное влияние на величину стока на всех изучаемых вариантах, однако значение самой культуры и агротехники ее возделывания на этот показатель были более показательны. Зерновые культуры сплошного способа сева можно расположить в порядке сокращения стока: овсе с подсевом, овес, озимый ячмень, озимая пшеница, озимая рожь; пропашные культуры: картофель, кукуруза, капуста и свекла. Наличие культуры значительно снижали почвенный сток, в пропашных посевах количество стока формировалось в четыре раза меньше чем на контроле (чистый пар). Однако если

провести сравнение с естественной горно-луговой растительностью, вторым контрольным вариантом, то в посевах сельскохозяйственных культур формируется больше стока в два, пять раз (рис. 5).

Данные рисунка 5 свидетельствуют, что основными факторами, влияющими на величину поверхностного стока, являются интенсивность выпадающих осадков и вид сельскохозяйственного использования, то есть культура, возделываемая на склоновых землях.

Самый значительный поверхностный сток формируется на эталонном варианте (чистый пар). Без растительности на поверхности почвы влага выпадающих осадков расходуется только на увлажнение почвы и испарение. Второе место по величине поверхностного стока занимают растения овса. Величина поверхностного стока в посевах этой культуры значительно меньше в сравнении с чистым паром. Овес - культура сплошного способа сева и имеет большое проектное покрытие в период вегетации, обеспечивающее защиту почвы, осадки теряют накопленную кинетическую энергию при контакте с растениями, что значительно снижает эрозионную опасность.

Заключение

Агроклиматические условия, в годы проведения исследований, оказывали влияние на рост, развитие и продуктивность возделываемых культур, а также размеры водной эрозии. За период исследований увеличилось количество дней с осадками более 5 мм с 33 до 37. Небольшое увеличение дней с осадками по годам имело тенденцию значительного увеличения интенсивности дождей, суммарное количество осадков больше 10 мм возросло с 210 мм до 400 мм. В связи с чем, значительно увеличился показатель поверхностного стока, как на контрольном варианте

чистый пар, так и в посевах изучаемых культур, которые можно расположить в порядке возрастания по их противозерозионной устойчивости:

пропашные культуры, зерновые культуры сплошного способа сева и многолетние травы.

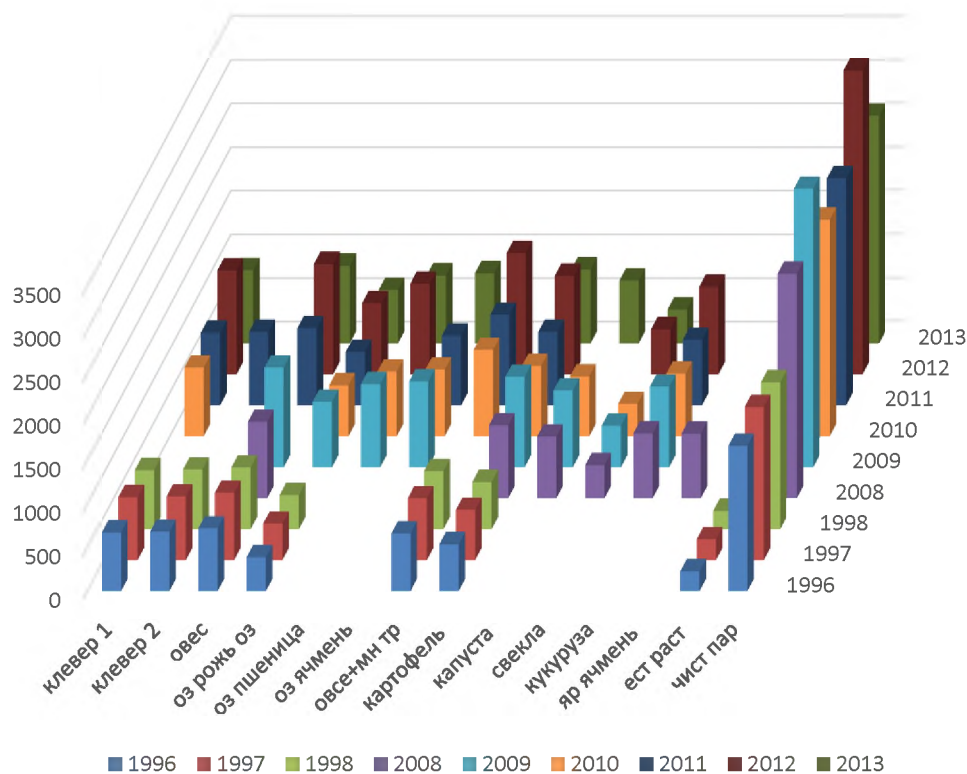


Рис. 5. Поверхностный сток воды под различными культурами $m^3/га$
Fig. 5. Surface water runoff under various crops m^3/ha

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Адиньяев Э.Д., Джериев Т.У. Ландшафтное земледелие горных территорий и склоновых земель России. М.: Агропрогресс, 2001. 404 с.
2. Горбунов И.В. Изучение влияния погодно-климатических изменений на фенологические показатели сортов винограда. Плодоводство и виноградарство Юга России. 2022; 77(5): 47-57. DOI 10.30679/2219-5335-2022-5-77-47-57.
3. Дмитриев А.В., Леднев А.В. Региональные изменения климатических показателей на примере северного агроклиматического района Удмуртской Республики. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2013. № 5(36). С. 10-14.
4. Изменения климата на территории Приволжского федерального округа в последние десятилетия и их взаимосвязь с геофизическими факторами / Ю.П. Переведенцев [и др.]. Вестник Удмуртского университета. Серия: Биология. Науки о Земле. 2012; 4: 122-135.
5. Косолапова А.И., Васбиева М.Т. Влияние изменения климатических показателей в Пермском крае на урожайность зерновых культур. Достижения науки и техники АПК. 2011; 11: 9-11.
6. Кучиев С.Э., Рогова Т. А., Басиева Л. Ж. Защита земель от эрозионных процессов и формирование экологически устойчивых агроландшафтов для горной зоны Северной Осетии.

Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2019; 8(175): 54-59.

7. Мустафина А. Б. Изменения основных климатических показателей на территории Республики Татарстан за период 1966-2013 гг. Географический вестник. 2017; 2(41): 99-108. DOI 10.17072/2079-7877-2017-2-99-108.

8. Мамиев Д. М., Абаев А. А., Тедеева А. А. [и др.] Разработка адаптивно-ландшафтной системы земледелия для предгорной зоны РСО-Алания. Известия Горского государственного аграрного университета. 2012; 49(4): 79-83.

9. Романенко Т.В., Комов Н.В., Тютюников А.И. Земельные ресурсы России, эффективность их использования. М.: Российская академия сельскохозяйственных наук, 1996. 306 с.

10. Ташнинова А.А. Анализ изменений основных климатических показателей в республике Калмыкия за 2021 год. Вестник Института комплексных исследований аридных территорий. 2021; 2(43): 46-53. DOI 10.24412/2071-7830-2021-243-46-53.

11. Щербакова А.С. Агроклиматические районы и урожайность сельскохозяйственных культур в изменяющихся условиях регионального климата. Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2021; 16(1): 142-147. DOI 10.12737/2073-0462-2021-142-147.

REFERENCES:

1. Adinyaev E.D., Dzheriev T.U. Landscape agriculture of mountain territories and sloping lands of Russia. Moscow: Agropress; 2001. (In Russ).

2. Gorbunov I.V. Study of the influence of weather and climate changes on the phenological indicators of grape varieties. Fruit growing and viticulture of the South of Russia. 2022; 77(5): 47-57. DOI 10.30679/2219-5335-2022-5-77-47-57. (In Russ).

3. Dmitriev A.V., Lednev A.V. Regional changes in climatic indicators on the example of the northern agro-climatic region of the Udmurt Republic. Agrarian science of the Euro-North-East. 2013; 5 (36): 10-14. (In Russ).

4. Perevedentsev Yu.P., Shantalinsky K.M., Vazhnova N.A. [et al.] Changes in climate on the territory of the Volga Federal District in recent decades and their relationship with geophysical factors. Bulletin of the Udmurt University. Series Biology. Earth Sciences. 2012; 4:122-135. (In Russ).

5. Kosolapova A.I., Vasbieva M.T. Influence of changes in climatic indicators in the Perm region on the yield of grain crops. 2011; 11: 9-11. (In Russ).

6. Kuchiev S.E., Rogova T.A., Basieva L.Zh. Land management, cadastre, and monitoring of land. 2019; 8(175): 54-59. (In Russ).

7. Mustafina A.B. Changes in the main climatic indicators on the territory of the Republic of Tatarstan for the period 1966-2013. Geographic Bulletin. 2017; (41): 99-108. DOI 10.17072/2079-7877-2017-2-99-108. (In Russ).

8. Mamiev D.M., Abaev A.A., Tedeeva A.A. [et al.] Development of an adaptive-landscape system of agriculture for the foothill zone of North Ossetia-Alania. Proceedings of the Gorsky State Agrarian University. 2012; 49 (4): 79-83. (In Russ).

9. Romanenko T.V., Komov N.V., Tyutyunikov A.I. Land resources in Russia, the efficiency of their use. Moscow: Russian Academy of Agricultural Sciences; 1996. (In Russ).

10. Tashninova A.A. Analysis of changes in the main climatic indicators in the Republic of Kalmykia for 2021. Bulletin of the Institute for Complex Research of Arid Territories. 2021; 2 (43): 46-53. DOI 10.24412/2071-7830-2021-243-46-53. (In Russ).

11. Shcherbakova A.S. Agro-climatic regions and productivity of agricultural crops in changing conditions of the regional climate. Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2021; 16(1): 142-147. DOI 10.12737/2073-0462-2021-142-147. (In Russ).

Информация об авторах / Information about the authors

Сергей Эдуардович Кучиев, доцент кафедры землеустройства и экологии ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
sergio_k73@mail.ru

Хетаг Муратович Хетагуров, профессор кафедры анатомии, физиологии и ботаники, ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова», доктор биологических наук, доцент
zaz81@inbox.ru

Sergey E. Kuchiev, Ph. D. (Agr.), Associate Professor, Department of Land Management and Ecology, FSBEI HE «Mountain State Agrarian University»

sergio_k73@mail.ru

Khetag M. Khetagurov, Dr. Sci. (Biol.), Associate Professor, Professor, Department of Anatomy, Physiology and Botany, FSBEI HE «The North Ossetian State University named after K.L. Khetagurov»

zaz81@inbox.ru

Поступила в редакцию 10.04.2023; поступила после рецензирования 24.05.2023; принята к публикации 25.05.2023

Received 10.04.2023; Revised 24.05.2023; Accepted 25.05.2023