ISSN: 2219-8229
E-ISSN: 2224-0136
Founder: Academic Publishing House *Researcher*
DOI: 10.13187/issn.2219-8229
Has been issued since 2010.

European Researcher. International Multidisciplinary Journal



UDC 551.59

Droughts in Georgia

[1] Elizbar Sh. Elizbarashvili
[2] Otar Sh. Varazanashvili
[3] Nino S. Tsereteli
[4] Mariam E. Elizbarashvili
[5] Shalva E. Elizbarashvili
[6]Vladimir E. Gorgisheli

[1] I. Gogebashvili Telavi State University, Georgia
Kartuli Universiteti St. 1, Telavi, 2200
Doctor (Geography), Professor
E-mail: eelizbar@hotmail.com
[2] M.Nodia Institute of Geophysics, Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Georgia
M.Aleksidze str. 1, Tbilisi 0171
Doctor (Physical and Math Science), Senior Scientist
E-mail: otarivar@yahoo.com
[3] M.Nodia Institute of Geophysics, Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Georgia
M.Aleksidze str. 1, Tbilisi 0171
Doctor (Physical and Math Science), Senior Scientist
E-mail: nino ts@ig.acnet.ge
[4]Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Georgia
I.Chavchavadze ave. 1, Tbilisi, 0128
Doctor (Geography), Associate Professor
E-mail: mariam.elizbarashvili@tsu.ge
[5] Institute of Hydrometeorology of Georgian Technical University, Georgia
D.Agmahenebeli ave. 150a, Tbilisi, 0112
Doctor (Geography), Senior Scientists
E-mail: info@ball.com
[6]I. Gogebashvili Telavi State University, Georgia
Kartuli Universiteti str. 1, Telavi, 2200
Doctor (Geography)
E-mail: vladi.gorgisheli@mail.ru

Abstract. The observation data gathered from 30 meteorological stations in Georgia between 1961 and 2010 was used to research the intensity, the risk and the possibility of the formation and the expansion of droughts over various months in the vegetation period as well as the distribution of the number of dry months. The authors have also created the corresponding maps showing the distribution of various drought characteristics.

Keywords: droughts; intensity; duration; possibility.

Введение. Засуха относится к опасным явлениям погоды, создающая условия возникновения чрезвычайных ситуаций. Она приносит существенный материальный ущерб,

и нередко является причиной человеческих жертв. Различные проблемы засухи в течении многих лет разрабатывали такие выдающиеся ученые, какими были Г.Т. Сельянинов, О.А. Дроздов, И.Е. Бучинский, Ю.Л. Раунер, Е.С. Уланова и другие.

В результате современных глобальных процессов и интенсивных антропогенных воздействий за последние десятилетия засухи существенно активизировались, приобрев катастрофический характер. Это стало ощутимым и для экосистемы и экономики Грузии, о чем свидетельствуют последствия влияния глобального потепления и продолжительных засух на региональный климат, и даже на ландшафтную структуру [1, 2].

Засуха для территории Грузии частое явление, ее повторяемость по некоторым оценкам в отдельных районах превышает 40 % [1, 3]. В результате интенсивных засух вероятность опустынивания степных и полупустынных ландшафтов Восточной Грузии достигла 25-30 % [3]. В связи с этим исследование засухи на территории Грузии имеет давнюю историю, и к настоящему времени подробно исследованы синоптические условия формирования засухи [4], гидроклиматические условия почвы [5], динамика повторяемости экстремальных аномалий среднемесячных температур воздуха [6], повторяемость и динамика засух, а также их основные ареалы [4]. В настоящей статье по материалам наблюдений 30 метеорологических станций Грузии за период 1961-2010 годы рассмотрены интенсивность, число засушливых месяцев, риск формирования и развития засухи, вероятности их формирования за различные месяцы.

Материалы и методы исследования. В качестве исходных данных были использованы материалы наблюдений Гидрометслужбы Грузии для 30 метеорологических станций Грузии за период 1961-2010 годы.

Для оценки интенсивности засухи в конкретных пунктах использован один из наиболее распространенных и информативных агроклиматических показателей засухи – гидротермический коэффициент Г.Т. Сельянинова, представляющий собой отношение месячных сумм осадков к сумме температур того же месяца, уменьшенных в 10 раз. Целесообразность использования этого показателя оправдывается ее высокой взаимной корреляцией с другими показателями влагообеспеченности и с урожайностью [7]. Засуха фиксируется в том случае, если гидротермический коэффициент меньше1. К очень сильной засухе же относились месяцы с коэффициентом менее 0.3.

Основными предпосылками засухи являются бездождие, высокий температурный фон и недостаточность влаги в почве. Поэтому в основу выявления районов по степени риска формирования и развития засухи были положены следующие факторы:

1. Число жарких дней за вегетационный период года, когда средняя суточная температура воздуха превышает 25°;
2. Средняя температура поверхности почвы за вегетационный период года;
3. Количество осадков за вегетационный период года;
4. Весенние запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы.

В соответствии с изменением этих показателей была составлена классификация и выделены 5 категории риска формирования и развития засухи.

Использованы методы статистического и геоинформационного анализа.

Обсуждение результатов.

1. Интенсивность засухи

С использованием составленного нами, на основе многочисленных литературных данных и официальных сведений, каталога засух для территории Грузии, была составлена таблица, характеризующая эффект воздействия засухи различной интенсивности (таблица 1).

Таблица 1

Интенсивность засухи и возможное повреждение и ущерб

Интенсивность в баллах	Гидротермический коэффициент	Эффект	Возможное повреждение и ущерб

1	1.00-0.70	слабый	Кратковременная засуха; замедление роста зерновых и травянистых культур; пожароопасность - выше средней.
2	0.69-0.50	средний	Поражение зерновых культур, посевов и пастбищ; высокая пожароопасность; понижение уровня воды в реках и водохранилищах; недостаточность воды вызывает частичное ограничение в ее пользовании.
3	0.49-0.30	сильный	Потеря урожая, посевов и пастбищ; очень высокая пожароопасность; недостаточность воды; ограничение использования воды.
4	< 0.30	очень сильный	Полное уничтожение урожая, посевов и пастбищ; чрезвычайная пожароопасность; недостаточность воды в реках и водохранилищах; критическое состояние в водоснабжении.

Чем интенсивнее засуха, тем больше поражаемая ей площадь. Площадь поражаемая очень сильной засухой, интенсивностью 4 балла, может составить более 40000 кв.км., т.е. больше половины площади Грузии. Такая засуха носит катастрофический характер. Сильная засуха интенсивностью 3 балла охватывает территорию площадью до 25000 кв.км, их принято называть чрезвычайными. Средняя засуха интенсивностью 2 балла поражает территорию площадью до 20000 кв.км., эта весьма обширная, по территориальному признаку, засуха. Слабые засухи, интенсивностью 1 балл, обычно являются локальными и поражают территорию площадью в основном до 10000 кв.км., а редко они являются обширными и распространяются на площади до 20000 кв.км.

Согласно составленному нами каталогу материальный ущерб наносимый засухой в 1996 году составил 13,4 млн., в 1997 году - 20 млн, в 1998 году - 4,3 млн, в 2000 году – 150 млн, в 2001 году - 10 млн долларов США.

На рис. 1. представлена геоинформационная карта пространственного распределения максимальной интенсивности засухи на территории Грузии.

Из карты следует, что на территории Грузии по максимальной интенсивности засухи выделены 3 района: районы очень сильной, сильной и средней засухи.

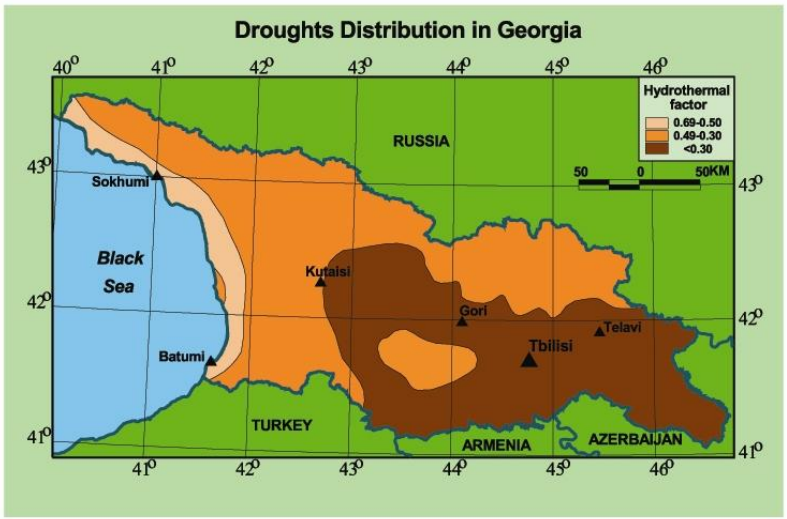


Рис. 1. Максимальная интенсивность засухи

В районе очень сильной засухи, охватывающей значительную территорию восточной Грузии, за исключением южно-грузинского нагорья, и средне и высокогорной зоны Большого Кавказа, а также части западной Грузии, коэффициент Г.Т. Сельянинова меньше 0,30. В этом районе засуха может создать критическую ситуацию - полное уничтожение урожая, посевов и пастбищ, чрезвычайная пожароопасность, критическое состояние в водоснабжении.

В районе сильной засухи, охватывающей значительную территорию западной Грузиии и горные районы, максимальное значение коэффициента Г.Т. Сельянинова колеблется в пределах 0,30-0,49. При засухах в этом районе ожидается потеря урожая, посевов и пастбищ, очень высокая пожароопасность, недостаточность воды.

В районе средней засухи, охватывающей лишь прибрежные районы Черного моря, коэффициент Г.Т. Сельянинова достигает 0,50-0,69. При засухах в этом районе возможно повреждение посевов зерновых культур, отмечается высокая пожароопасность, понижение уровня воды в реках и водохранилищах, недостаточность воды.

2. Риск формирования и развития засухи

В классификации риска засухи выделены 5 категории (таблица 2): очень высокая, высокая, средняя, небольшая и незначительная категории риска, каждая из которых характеризуется определенным сочетанием показателей числа жарких дней, температуры поверхности почвы, количества осадков за период вегетации и весенних запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы.

Таблица 2

Различные категории риска засухи и соответствующие районы распространения

Риск	Число жарких дней	Температура поверхности почвы °С	Количество осадков мм	Запасы продуктивной влаги мм	Районы распространения
Очень высокий	21 и более	21 и более	Менее 400	Менее 130	Квемо Картли
Высокий	11-20	18-20	400-600	130- 180	Кахети, Шида Картли
Средний	6-10	16-18	400-600	130- 180	Цив-Гомборский хребет, Иорское плоскогорье, Шида Картли, Ущелье Р.Кура , Ахалцихская котловина
Неболь	Менее 6	Менее 16	Более 400	180-250	предгорные и

шой					горные районы Восточной Грузии.
Незначительный	-	-	Более 600	Более 250	Западная Грузия

Очень высокий риск формирования и развития засухи отмечается на значительной части территории Квемо Картли. Здесь условия тепла и увлажнения, как воздуха, так и почвы создают самые благоприятные условия развития засухи. К таким условиям относятся значительное число жарких дней (21 и более), высокий температурный фон почвы (температура 21° и более), незначительное количество осадков (менее 400 *мм*) и продуктивной влаги в почву (менее 130 *мм*).

Высокий риск формирования засухи характерно для значительной части территории Кахети, а также восточной части Шида Картли. В этом районе число жарких дней несколько уменьшается (11-20), уменьшается также температура поверхности почвы(18-20), а осадки и продуктивная влага несколько увеличиваются(400-600 *мм* и 130-180 *мм*).

Район среднего риска формирования засухи охватывает Цив-Гомборский хребет и часть Иорского плоскогорья, а также западную часть Шида Картли, ущелье реки Кура и Ахалцихскую котловину. Здесь число жарких дней за вегетационный период составляет 6-10, а температура поверхности почвы 16-18°. Осадки вегетационного периода колеблятся в пределах 400-600 мм, а продуктивная влага в почве составляет 130-180 *мм*.

Небольшой риск формирования засухи характерен для остальной части территории Восточной Грузии, главным образом предгорные и горные районы. Здесь число жарких дней менее 6, температура поверхности почвы менее 16°, сумма осадков более 400 мм, а продуктивная влага в почву составляет 180-250 *мм*.

Риск формирования засухи незначителен на Черноморском побережье и в горных районах западной Грузии. Это обусловлено значительным количеством осадков и большим влагосодержанием почвы.

3. Число засушливых месяцев в течении вегетационного периода

Среднее число засушливых месяцев в течении вегетационного периода на территории Грузии колеблется в пределах от 0 до 4 и более. В западной Грузии и в горных районах оно не превышает 1. Поэтому нами приводится карта распределения среднего числа засушливых месяцев за вегетационный период для территории Восточной Грузии (рис. 2).

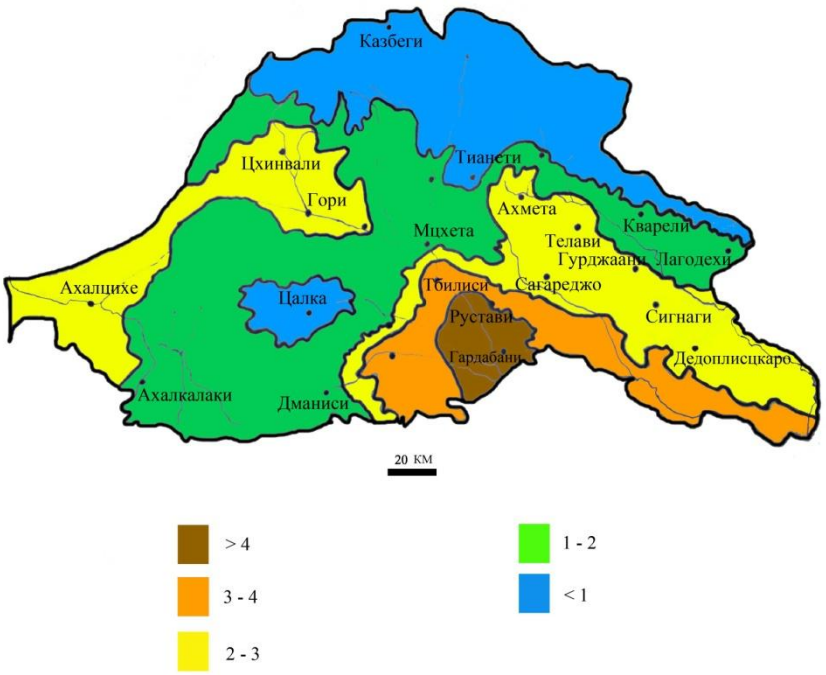


Рис 2. Среднее число засушливых месяцев за вегетационный период

Из представленной карты следует, что на территории Восточной Грузии в течении вегетационного периода наименьшие значения числа засушливых месяцев соответствуют высокогорной зоне Кавказа, а наибольшее число месяцев с засухой фиксируется на значительной части территории Квемо Картли.

В высокогорной зоне Кавказа и в высокогорных районах Месхет-Джавахети в среднем отмечается не более одного засушливого месяца за вегетационный период. В верхнем течении Алазани, в отдельных районах Шида Картли и на значительной территории Джавахети число засушливых месяцев составляет 1-2, в нижнем течении Алазани, на Гомборском хребте, на значительной территории Шида Картли и Месхети составляет 2-3, на значительной территории Квемо Картли, а также в верхнем течении реки Иори увеличивается до 3-4, а в районах Рустави, Болниси и Гардабани превышает 4, однако не достигает 5.

Число засушливых месяцев за вегетационный период от года к году изменяется, а в отдельные годы засуха длится даже в течение всего вегетационного периода. Теоретически диапазон этого колебания составляет от 0 до 6 месяцев и зависит от конкретных географических условий (рис. 3).

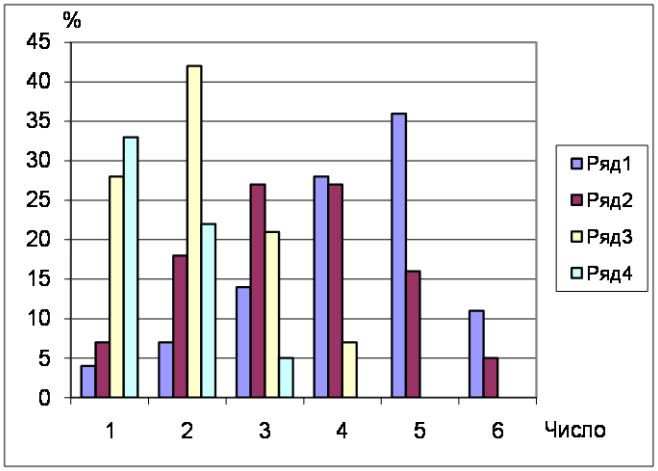


Рис 3. Повторяемость числа засушливых месяцев за вегетационный период:
1 - Гардабани; 2 - Тбилиси; 3 - Телави; 4 - Цалка

Из рисунка 3 следует, что в Гардабани диапазон колебания числа засушливых месяцев за вегетационный период составляет от 1 до 6, т.е. здесь засуха отмечается ежегодно. Наиболее часто засуха отмечается в течении 5 месяцев (36 %), а редко- в течении одного месяца (менее 5 %). В Тбилиси распределение повторяемости числа засушливых месяцев в течении вегетационного периода близко к нормальному закону распределения – повторяемость 3 или 4-х месяцев с засухой составляет более 25 %, повторяемость 2-х и 5 месяцев составляет соответственно 18 и 16 %, а повторяемость одного или 6 месяцев с засухой составляет соответственно 7 и 5 %. Для Телави наибольшая вероятность соответствует 2-м засушливым месяцам (42 %), а для Цалка распределение числа дней с засухами имеет экспоненциальный характер – наиболее вероятным в течении вегетационного периода является 1 засушливый месяц (33 %), и с увеличением числа месяцев соответствующие вероятности уменьшаются, а 5 или 6 засушливые месяцы не наблюдаются.

4. Наиболее вероятные месяцы развития засухи

В условиях Грузии засухи формируются в основном во второй половине вегетационного периода. По характеру они осенне-летние или летние засухи, однако в различных районах преобладающими являются различные месяцы. Подробную картину о наиболее вероятных месяцах формирования засухи в том или ином районе дает рис. 4.

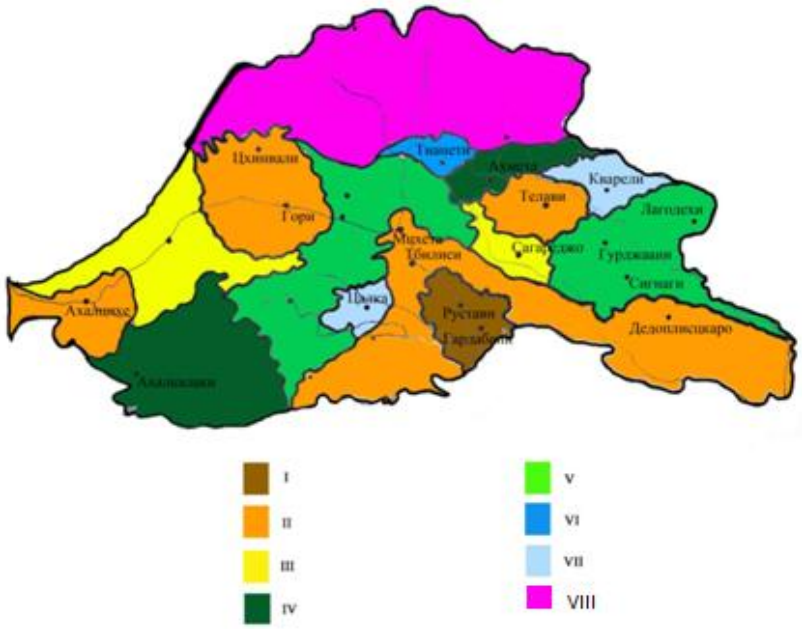


Рис. 4. Районирование восточной Грузии по наиболее вероятным месяцам с засухой (обозначения см. в тексте)

На рис. 4 выделены 8 районов:

I район охватывает Квемо Картли, в частности территории прилегающие Гардабанскому району и городу Рустави. Здесь высокая вероятность засухи отмечается за последние 4 месяца вегетационного периода (июнь-сентябрь).

II район распространяется на различные территории Кахети, Картли м Месхети, где засухи наиболее вероятны в течении последних трех месяцев вегетационного пероида - июль-сентябрь.

III район распространяется в Сагареджойском районе и Боржомском ущелье, здесь засухи наиболее вероятны в июле-августе.

IY район охватывает значительную част южной Грузии и Ахметский район. Засухи наиболее вероятны в июле и сентябре.

Y район охватывает Душетский. Каспский, Цалкский, Гурджаанский, Лагодехский районы. Засухи наиболее вероятны за последние 2 месяца вегетационного периода – август и сентябрь.

YI район охватывает Тианетский район, где высокая вероятность засух отмечается в июне.

YII район охватывает Кварельский и Тетрицкаройский районы, где высокая вероятность засух отмечается в июле.

YIII район охватывает высокогорную часть Большого Кавказа, здесь засуха редкое явление, и отмечается в июне или июле.

Заключение. В результате проведенного исследования можно сделать следующие основные выводы:

- На территории Грузии по максимальной интенсивности засухи выделены 3 района: районы характеризующиеся очень сильной, сильной и средней засухой. Очень сильная засуха может создать критическую ситуацию - полное уничтожение урожая и пастбищ, чрезвычайная пожароопасность, критическое состояние в водоснабжении. При сильных засухах отмечается потеря урожая и пастбищ, очень высокая пожароопасность, недостаточность воды. При средних засухах возможно повреждение посевов зерновых культур, отмечается высокая пожароопасность, понижение уровня воды в реках и водохранилищах, недостаточность воды.

- Выделены 5 категории риска засухи: очень высокая, высокая, средняя, небольшая и незначительная категории риска, каждая из которых характеризуется определенным сочетанием риск-факторов: числа жарких дней, температуры поверхности почвы, количества осадков и запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы за период вегетации.

- На территории Грузии в течении вегетационного периода наименьшие значения числа засушливых месяцев(менее 1) соответствуют высокогорной зоне Кавказа, а наибольшее число месяцев(более 4 и менее 5) с засухой фиксируется на значительной части территории Квемо Картли. В некоторых районах в отдельные годы засуха длится даже в течении всего вегетационного периода.

- Выявлены районы с наиболее вероятными месяцами формирования засухи. По характеру засухи в Грузии бывают осенне-летние или летние, однако в различных районах преобладающими являются различные сочетания месяцев.

В заключении отметим, что работа выполнена при финансовой поддержке национального научного фонда Шота Руставели (грант №GNSE /ST06/ 5-068, 2007-2009 гг.).

Примечания:

1. Элизбарашвили Э.Ш., Элизбарашвили М.Э., Реакция различных типов ландшафтов Закавказья на глобальное потепление.//Известия РАН, с. Географическая, №5, 2002, с. 52-56.

2. Элизбарашвили Э.Ш.,Элизбарашвили М.Э. О возможной трансформации природных ландшафтов Кавказа в связи с глобальным потеплением.// Метеорология и гидрология, №10, 2005,с.53-57.

3. Элизбарашвили Э.Ш., Элизбарашвили М.Э. К оценке вероятности опустынивания степных и полупустынных ландшафтов на основе концепции периодического закона географической зональности.// Метеорология и гидрология, №11, 2002, с. 44-48.

4. Elizbarashvili E.Sh., Mesxia R.Sh., Elizbarashvili M.E., Megrelidze L.G., Gorgisheli V.E. Frequency of Occurrence and Dinamics of Droughts in Easter Georgia in the 20 th Century. //Russian meteorology and hidrology, vol. 34, №6, 2009, p. 401-405.

5. Elizbarashvili E.Sh., Chavchanidze Z.B., Elizbarashvili M.E., Maglakelidze, R.V., Sulkhanishvili N.G., Elizbarashvili Sh.E. Soil-Climatic Zoning of Georgia. //Eurasian Soil Science, vol. 39,#10, 2006, p. 1062-1065.

6. Elizbarashvili E.Sh., Mesxia R.Sh., Elizbarashvili M.E. Dinamics of Occurrence Frequency of Extreme Annomalies of Monthly Mean Air Temperature in Georgia in the 20 th Century and Its Effect on Precipitation and on the River Water Discharge//Russian meteorology and hidrology, vol. 32, №1, 2007, p. 71-74.

7. Грингоф И.Г. Засухи и опустынивание- экологические проблемы современности. //Труды ВНИИ сельскохозяйственной метеорологии. Вып. 33, Санкт-Петербург, Гидрометеоиздат, 2000, с. 14-41.

УДК 551.59

Засухи на территории Грузии

[1] Элизбар Шалвович Элизбарашвили
[2] Отар Шалвович Варазанашвили
[3] Нина Семеноновна Церетели
[4] Мария Элизбаровна Элизбарашвили
[5] Шалва Элизбарович Элизбарашвили
[6] Владимир Элизбарович Горгишели

[1.]Телавский Государственный университет им. Я.Гогебашвили, Грузия.
Ул. Картули Университети 1, Телави, 2200.
Доктор географических наук, профессор
E-mail: eelizbar@hotmail.com
[2]Институт геофизики им. М.З.Нодиа Тбилисского государственного университета им. Иванэ Джавахишвили, Грузия.
Ул.М.Алексидзе 1, Тбилиси, 0171
Кандидат физико-математических наук
E-mail: otarivar@yahoo.com
[3]Институт геофизики им. М.З.Нодиа Тбилисского государственного университета им. Иванэ Джавахишвили, Грузия
Ул.М.Алексидзе 1, Тбилиси, 0171
Кандидат физико-математических наук
E-mail: ninots@ig.acnet.ge
[4] Тбилисский государственный университет им. Ив.Джавахишвили,
Грузия, пр. И.Чавчавадзе 1, Тбилиси, 0128.
Доктор географических наук, ассоцированный профессор
E-mail: mariam.elizbarashvili@tsu.ge
[5] Институт гидрометеорологии Грузинского технического университета, Грузия,
пр.Д.Агмашенебели 150 а, Тбилиси, 0112.
Доктор географических наук
E-mail: info@ball.com
[6] Телавский Государственный университет им. Я.Гогебашвили, Грузия.
Ул. Картули Университети 1,Телави, 2200
Доктор географических наук
E-mail: vladi.gorgisheli@mail.ru

Аннотация. По материалам наблюдений 30 метеорологических станций Грузии за период 1961-2010 годы исследованы интенсивность, риск и вероятность формирования и развития засухи за различные месяцы вегетационного периода, распределение числа засушливых месяцев. Разработаны соответствующие карты распределения различных характеристик засухи.

Ключевые слова: засуха; интенсивность; продолжительность; вероятность.