

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი

შიშრი № IHM-14-23- GTU-2435

„გამტკიცებ“

ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის
დირექტორი თ. ცინცაძე
25 დეკემბერი 2014 წ

პროექტის დასკვნითი ანგარიში

კლიმატის ცვლილებასთან საადაპტაციო პროექტის მომზადება
მზის ენერჯის გამოყენებით გარე კახეთში სარწყავი სისტემის
რეაბილიტაციისთვის

2012-2014

პროექტის ხელმძღვანელი
გეოგრაფიის მეცნ. დოქტორი

ბ. ბერიტაშვილი

პ/მ შემსრულებელი
გეოგრაფიის მეცნ. აკად.
დოქტორი

ნ. კაპანაძე

თბილისი

2014

რეზიუმე

ანგარიში შეიცავს: 84 გვერდს, 41 ცხრილს, 16 ნახაზს და 27 დასახელების ლიტერატურულ წყაროს.

საკვანძო სიტყვები: გლობალური დათბობა, კლიმატის ცვლილება, მოწვევადობა, ადაპტაცია, კლიმატური რისკები, მზის ჯამური რადიაცია, მზის ელექტროსადგური.

დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე არსებული ჰიდრომეტეოროლოგიური მონაცემების საფუძველზე გაანალიზებული კლიმატური პირობებისა და მათი 2100 წლამდე მოსალოდნელი ცვლილების გათვალისწინებით დასაბუთებულია ალაზნის ველზე ჰელიოენერგეტიკული დანადგარის აგების პერსპექტივა.

დამუშავებულია საადაპტაციო-საპროექტო წინადადება „დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის აგროსამრეწველო კომპლექსის რეაბილიტაცია მზის მძლავრი ელექტროსადგურების ბაზაზე საირიგაციო სისტემის აღდგენით“, რომელიც მიზნად ისახავს გაუდაბნოების საფრთხის წინაშე მდგარი დედოფლისწყაროს რაიონის აგროსამრეწველო კომპლექსის რეაბილიტაციას მზის ელექტროსადგურის ბაზაზე მოქმედი სარწყავი სისტემის აღდგენა-გაფართოების გზით.

პროექტის შესრულება ხელს შეუწყობს საქართველოს სასურსათო უსაფრთხოების უზრუნველყოფას, მიწის დეგრადაციის შეჩერებას, მოსახლეობის სოციალურ-ეკონომიკური პირობების გაუმჯობესებასა და ტურისტული ინფრასტრუქტურის განვითარებას.

რეზიუმე

გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციისთვის საქართველოს მეორე ეროვნულ შეტყობინებაში მიღებული შედეგების თანახმად დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტი ერთ-ერთი ყველაზე მოწვევადი რეგიონია საქართველოში კლიმატის ცვლილების მიმართ. მის მოწვევადობას განაპირობებს როგორც კლიმატის ცვლილების შედეგად გახშირებული გვალვები და ძლიერი ქარები, ისე ბოლო ათწლეულებში რეგიონში სარწყავი სისტემების მოშლა და ქარსაფარი ზოლების განადგურება. შექმნილი მდგომარეობიდან გამოსავალს წარმოადგენს სარწყავი სისტემების აღდგენა, ქარსაფარი ზოლების გაშენება და ახალი ტექნოლოგიების დანერგვა.

საირიგაციო სისტემების რეაბილიტაციისათვის საჭიროა რეგიონში არსებული წყალსაცავებისა და არხების მოწესრიგება და წყალსაქაჩი სადგურების აღდგენა მდ. ალაზნისა და დაღის წყალსაცავიდან რეზერვუარების შესავსებად. ნაშრომში გაანალიზებულია მდინარეების ალაზნისა და იორის ჰიდროლოგიური რეჟიმი და მისი ცვლილება ბოლო ნახევარი საუკუნის მანძილზე. განხილულია ამ რეჟიმის განმაპირობებელი კლიმატური პირობები, მათი ცვალებადობა დროის იმავე მონაკვეთში და მოსალოდნელი ცვლილება მიმდინარე საუკუნის ბოლომდე. განხილულია აგრეთვე მზის რადიაციის პოტენციალი მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე.

მიმოხილულია დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის სოფლის მეურნეობის სექტორი: მოყვანილია მონაცემები მიწის ფონდის გამოყენების შესახებ, გაუდაბნოებისა და მიწის დეგრადაციის მაჩვენებლები. განხილულია წყლის დანაკლისის შესაფასებელი თანამედროვე რეგიონული მოდელების საშუალებით გამოთვლილი სხვადასხვა კულტურების წყლის დანაკლისი რეგიონის პირობებში, ნაჩვენებია საირიგაციო სისტემის აღდგენის აუცილებლობა.

აღნიშნული პრობლემის მოგვარების ერთ-ერთ საშუალებად შემოთავაზებულია სარწყავი სისტემის აღდგენა მზის ელექტროსადგურების გამოყენებით, რომელთა გამოყენების პოტენციალი საკმაოდ მაღალია არსებული კლიმატური პირობების გათვალისწინებით. მიმოხილულია მსოფლიოში სხვადასხვა ტიპის ჰელიოელექტროსადგურების გამოყენების პრაქტიკა და მათი ენერგეტიკული პარამეტრები. მსოფლიოს გამოცდილების გათვალისწინებით ჩამოყალიბებულია საპროექტო წინადადება **„დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის აგროსამრეწველო კომპლექსის რეაბილიტაცია მზის მძლავრი ელექტროსადგურების ბაზაზე საირიგაციო სისტემის აღდგენით“**.

წინადადებაში ფორმირებულია პროექტის მიზანი და მოსალოდნელი შედეგები. მოცემულია საბაზისო ინფორმაცია საკვლევ რეგიონში კლიმატური და ჰიდროლოგიური პირობების, მზის რადიაციის ინტენსივობის შესახებ. პროექტის შინაარსში დასაბუთებულია მზის ელექტროსადგურის მიზანშეწონილობა როგორც ჰიდროლოგიური პირობების შესაბამისობის, ასევე სოფლის მეურნეობის წყლით უზრუნველყოფის ეკონომიკური ეფექტურობის თვალსაზრისით. შემოთავაზებული საქმიანობის შესრულება გათვალისწინებულია სამ ეტაპად. პირველ ეტაპზე გათვალისწინებულია მდ.

ალაზნის ნაპირზე მძლავრი სატუმბო სადგურის რეაბილიტაცია 5 ათას ჰა-ზე სარწყავი სისტემების წყლით უზრუნველსაყოფად, 20 მეგვტ სიმძლავრის მზის ელექტროსადგურის აგება ამ სატუმბო სადგურის ასამოქმედებლად და არსებული სარწყავი სისტემის მოწესრიგება. მეორე ეტაპზე ნავარაუდევია მეორე ელექტროსადგურის გამოყენებით სარწყავი ფართობის გაზრდა 10 ათასი ჰა-თი, ხოლო მესამე ეტაპზე – მდ. იორიდან მესამე სადგურის გამოყენებით დამატებით კიდევ 5 ათასი ჰა ფართობის გასარწყავება. პროექტის პირველი ეტაპის ღირებულება შეფასებულია 80 მილიონ ევროდ. პროექტის რისკებიდან განხილულია წყლის სიმცირე მდ. ალაზანში და სექცვა, ხოლო ჯამური ეკონომიკური ეფექტურობა შეფასებულია 8 მლნ ევროს ტოლად.

Summary

According to the results obtained in Georgia's Second National Communication to the UNFCCC, the Dedoplistskaro Municipality is one of the most vulnerable to climate change regions in Georgia. Its vulnerability is conditioned by the increase in the frequency of droughts and high winds, as well as by the dismantling of irrigation systems and cutting down of windbreaks during the last decades. The solution of the problem could be found in restoring watering systems, planting the wind belts and adoption of new technologies.

For the rehabilitation of irrigation systems it is necessary to put into order reservoirs and canals existing in the region and to restore pumping stations for the filling of water storage pools from the R. Alazani and the Dali Reservoir. The hydrological regime of rivers Alazani and Iori is examined as well as climate conditions determining this regime and their anticipated change to the end of the current century. The potential of solar energy is also reviewed at the examined territory.

The structure of Dedoplistskaro agrarian sector is discussed in some detail: the data are given on the land use, desertification and land erosion, on the water shortage for leading crops and the efficiency of their watering. The necessity for the restoration of irrigation systems in the region is demonstrated.

The construction of solar power plants (SPP) is offered as one of the ways to solve this problem. The selected region is one of the richest in Georgia in solar energy which could be used for pumping water from the mentioned rivers to irrigate the territory having no other source of watering.

The practice of the solar power plants construction in different regions of the world is reviewed. Based upon this information the project proposal „Rehabilitation of Agrarian Complex in Dedoplistskaro Region by the Restoration of Irrigation System Using Solar Power Plants“ is developed.

The project proposal consists of project goal and expected outputs, background information on climate and hydrological conditions in the selected region, data on the intensity and duration of solar radiation. The expediency of the project is argued with the relevancy of hydrological conditions and the economic efficiency of agricultural sector's provision with water. The implementation of proposed activities is envisaged in 3 stages. At the first stage it is planned to rehabilitate powerful pump station on the bank of R. Alazani to supply the irrigation system for watering 5 thousand ha of valuable arable land in Dedoplistskaro region, to construct a 20 MW SPP for operating this pump station and to put into order the existing watering system. At the second stage it is supposed to increase the irrigated area by 10 thousand ha through the construction of second SPP and at the third stage _ the additional expansion of irrigated territory by 5 thousand ha using the water resources of the Dali Reservoir at R. Iori with the help of the third SPP. The cost of the first stage of the project is assessed to be 80 million Euros. Project risks include water deficiency in the R. Alazani and hail. Total economic effectiveness of the final stage of the project is estimated to be about 8 million EUR annually.

Резюме

Согласно результатам, полученным во Втором национальном сообщении Грузии для Рамочной конвенции ООН по изменению климата, муниципалитет Дедоплисцкаро является одним из наиболее уязвимых в Грузии относительно изменения климата. Его уязвимость обусловлена как участвовавшими за последние десятилетия засухами и сильными ветрами, так и выходом из строя оросительных систем и уничтожением ветрозащитных полос. Выход из создавшегося положения состоит в восстановлении ирригационной сети, посадке ветрозащитных лесных полос и внедрении новых технологий.

Для реабилитации оросительных систем необходимо привести в порядок существующие в регионе водохранилища и каналы и восстановить водонасосные станции для заполнения водохранилищ из р. Алазани и водохранилища Дали на р. Иори. В отчёте проанализированы водный режим рек Алазани и Иори, а также климатические условия, формирующие этот режим, с прогнозом до конца текущего столетия. Рассмотрен также потенциал солнечной радиации на исследуемой территории.

Дан обзор сельскохозяйственного сектора Дедоплисцкаройского муниципалитета: приведены данные об использовании земельного фонда, о процессах опустынивания и деградации почвы; представлены результаты оценок нехватки воды для ведущих сельскохозяйственных культур, показана необходимость восстановления ирригационной системы.

В качестве одного из путей решения данной проблемы предложено восстановление оросительной системы с использованием солнечных электростанций, эффективность работы которых достаточно высока с учётом местных климатических условий. Приведен обзор практики использования солнечных электростанций различного типа в разных регионах мира. На основе имеющегося мирового опыта разработано проектное предложение „Реабилитация агропромышленного комплекса Дедоплисцкаройского муниципалитета путём восстановления ирригационной системы на базе мощных солнечных электростанций“.

В предложении сформулированы цель проекта и ожидаемые результаты. Представлена базисная информация относительно климатических и гидрологических условий в исследуемом регионе, а также данные об интенсивности и продолжительности солнечной радиации. В обосновании проекта приводится целесообразность создания солнечной электростанции как с учётом гидрологических условий, так и экономической эффективности обеспечения сельского хозяйства дополнительными водными ресурсами. Выполнение предлагаемого проекта планируется тремя этапами. На первом из них предусмотрено реабилитировать мощную водонасосную станцию на берегу р. Алазани для обеспечения функционирования оросительной системы на 5 тыс га, создание солнечной электростанции (СЭС) мощностью 20 мВт для обеспечения работы водонасосной станции и приведение в порядок существующей оросительной сети. На втором этапе предлагается увеличение орошаемых площадей на 10 тыс. га с использованием второй СЭС, а на третьем этапе - орошение ещё 5 тыс га на основе водных ресурсов р. Иори (водохранилище Дали). Стоимость первого этапа оценена в 80 млн евро. Из рисков для проекта рассмотрены недостаток воды в р. Алазани и выпадение града. Общая экономическая эффективность первого этапа оценена в 8 млн евро в год.

შინაარსი

შესავალი	ბმ. 8
თავი I კლიმატური და ჰიდროლოგიური მონაცემების ანალიზი შერჩეულ რეგიონზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შესაფასებლად	9
1.1. დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორია	9
1.2. კლიმატური ელემენტების ცვლილება 1950-2005 წწ პერიოდში	9
1.2.1. ჰაერის ტემპერატურა	10
1.2.2. ატმოსფერული ნალექები	12
1.2.3. ჰაერის სინოტივე და დატენიანების რეჟიმი	12
1.2.4. ქარი	16
1.3. დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე მზის ჯამური რადიაციის განაწილების საკითხისთვის	17
1.4. წყლის რესურსები	23
1.4.1. მდ. იორის საშუალო წლიური ჩამონადენი	24
1.4.2. მდ. ალაზნის საშუალო წლიური ჩამონადენი	24
1.4.3. მდ. ალაზნის მინიმალურ ჩამონადენთან დაკავშირებული რისკ-ფაქტორის შეფასება	26
ლიტერატურა	28
თავი 2. კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილება 2100 წლისთვის დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე	29
ლიტერატურა	33
თავი 3. დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის სოფლის მეურნეობის სექტორი	34
3.1. მონაცემები დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის მიწის ფონდის გამოყენების შესახებ	34
3.2. მიწის გაუდაბნობა და დეგრადაცია	36
3.3. წყლის დანაკლისი სოფლის მეურნეობის სექტორში	40
3.4. საირიგაციო სისტემები	43
ლიტერატურა	46
თავი 4. მზის ენერგეტიკა	47
4.1. ფოტოვოლტაიკი (Photovoltaics PV)	47
4.2. მზის თერმული ენერგეტიკა (Solar thermal energy - STE)	49
4.3. სისტემების კონსტრუქცია	50
4.3.1. პარაბოლური ღარი (Parabolic trough)	50
4.3.2. ენერგეტიკული კოშკი	52
ლიტერატურა	54
თავი 5. საპროექტო წინადადება „დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის აბროსამრეწველო კომპლექსის რეაბილიტაცია მზის მძლავრი ელექტროსადგურების ბაზაზე საირიგაციო სისტემის აღდგენით“	55
5.1. პროექტის მიზანი	55
5.2. მოსალოდნელი შედეგები	55
5.3. საბაზისო ინფორმაცია	56
5.4. პროექტის შინაარსი	57
5.5. შემოთავაზებული საქმიანობა	60
5.6. ვინ რჩება მოგებული პროექტის შესრულების შედეგად	62
5.7. კავშირი ეროვნული/ადგილობრივი განვითარების სტრატეგიასთან	63

5.8.	პროექტის ემისიები-----	63
5.9.	პროექტის I ეტაპის ეკონომიკური ეფექტურობის შეფასება-----	64
5.10.	პროექტის I ეტაპის ბიუჯეტის ელემენტები-----	65
5.11.	პროექტის რისკები-----	65
5.12.	ალტერნატიული ვარიანტი-----	67
	ლიტერატურა-----	67
	დასკვნები-----	68
	დანართები-----	71
	დანართი I კლიმატური მონაცემები. ჰაერის ტემპერატურა-----	72
	დანართი II კლიმატური მონაცემები. ნალექები-----	75
	დანართი III კლიმატური მონაცემები. ქარები-----	76
	დანართი IV კლიმატური მონაცემები. გვალვები-----	77
	დანართი V საადაპტაციო საპროექტო წინადადებების მაგა- ლითები-----	78
	დანართი V(1) ქარსაფარი ზოლების რეაბილიტაცია დედოფლის- წყაროს რაიონში-----	78
	დანართი V(2) ზილიჩა-1 სატუმბი სადგურის რეაბილიტაცია-----	79
	დანართი V(3) 900 ჰა ტარიბანას სავარგულების მორწყვა თვით- დინებით-----	80
	დანართი VI მსოფლიოს უმძლავრესი (40 მგვტ და მეტი) მოქმედი ფოტოვოლტაიკური ელექტროსადგურები-----	81
	დანართი VII მსოფლიოს უმძლავრესი (40 მგვტ და მეტი) მზის თერმული ელექტროსადგურები-----	82

შესავალი

დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორია წარმოადგენს ერთ-ერთ პრიორიტეტულ რეგიონს, რომელიც საქართველოს მეორე ეროვნული შეტყობინების მომზადების ფარგლებში შერჩეულია როგორც გაუდაბნოების საფრთხის წინაშე მდგარი ტერიტორია, სადაც აუცილებელია კლიმატის ცვლილებასთან საადაპტაციო ღონისძიებათა ეფექტური დანერგვა. დედოფლისწყაროს რაიონი მდიდარია ნაყოფიერი მიწებითა და ვრცელი საძოვრებით, მაგრამ დარბია წყლის რესურსებითა და ატმოსფერული ნალექებით. ზაფხულის თვეებში ჰაერის ტემპერატურა აქ აღწევს 35-40 °C, რაც ხანგრძლივ უნალექო პერიოდებთან ერთად ხშირად იწვევს გვალვას. ყოველივე ეს განაპირობებს რაიონის ეკონომიკის წამყვანი დარგის – სოფლის მეურნეობის მოწყვლადობის მაღალ ხარისხს კლიმატის ამჟამად მიმდინარე ცვლილების მიმართ და აქტუალურს ხდის მის ტერიტორიაზე საადაპტაციო ღონისძიებათა შემუშავებასა და მათ განხორციელებას.

თავი I. კლიმატური და ჰიდროლოგიური მონაცემების ანალიზი შერჩეულ რეგიონზე კლიმატის ცვლილების ხამრამდელების შესაფასებლად

1.1. დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორია

დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტი, რომლის ფართობია 2532 კმ², კახეთის ტერიტორიის 22%-ს შეადგენს. იგი მდებარეობს საქართველოს ტერიტორიის უკიდურეს სამხრეთ – აღმოსავლეთ ნაწილში მდ. ალაზნისა და მდ. იორის კალაპოტებს შორის ამალღებულ ზეგანზე. მისი უმაღლესი წერტილი (90 მ ზ.დ.) მდებარეობს მინგეჩაურის წყალსაცავთან მდ. იორის შესართავის მახლობლად, ხოლო უმაღლესი წერტილი – მთა ნიკორასციხე (1001 მ ზ.დ.) ქ. დედოფლისწყაროს სამხრეთით. მუნიციპალიტეტის ჩრდილო ნაწილი წარმოადგენს გომბორის ქედის სამხრეთ მონაკვეთს, რომელიც გადადის შირაქის ვაკეში. მონაკვეთის ჩრდილო ფერდობები ციცაბოდ ეშვება მდ. ალაზნის ნაპირებისაკენ. სამხრეთ საზღვართან მდ. იორი მოედინება საკმაოდ გაშლილ ხეობაში, რომელშიც ალაგ-ალაგ შემორჩენილია ჭალის მცენარეული საფარი.

რაიონის სამხრეთ ნაწილში განთავსებულია ვაშლოვანის ნაკრძალი. მისი ფართობი აღემატება 10 000 ჰექტარს. ტერიტორიაზე არის რამდენიმე პერიოდულად შრობადი მდინარე. ნაკრძალი გარშემორტყმულია მთებით, რომელთა სიმაღლე არ აღემატება 520-580 მ ზღვის დონიდან, ხოლო მისი ცენტრალური ნაწილის სიმაღლე იცვლება 300-400 მ ფარგლებში. ვაშლოვანის ნაკრძალის სამხრეთ-დასავლეთით, 90-150 მ სიმაღლეზე მდებარეობს ელდარის დაბლობი, რომელიც აღმოსავლეთ საქართველოში ყველაზე დაბალი ადგილია. დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე ბევრია ვაკეები – დიდი და პატარა შირაქი, ოლე, ნაომარი, უდაბნო, ყაჯირი, ტარიბანის, იორისა და ჭაჭუნას სტეპები, აგრეთვე სერები – ამართული, დემურდალი, გარეჯა, კოწახურის ქედი, შვინდისყელი, ნახარღები, ზილიჩა და სხვ. არის ბედლენდები, ტალახიანი ვულკანები, ხელოვნური გამოქვაბულები, გვხვდება მარილიანი ტბები, მათ შორის ყაჯირი, მუხროვანი, ქოჩები, აზამბურის ტბათა ჯგუფი.

გასულ საუკუნეში, კლიმატის ისტორიული მასშტაბით უმნიშვნელო ცვლილებას რაიონის რელიეფზე რაიმე ზეგავლენა არ მოუხდენია.

სიმაღლეთა შედარებით მცირე სხვაობის მიუხედავად დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე გამოიყოფა 3 კლიმატური ზონა, რომელსაც უფრო დაწვრილებით შემდეგ პარაგრაფში (1.3.4) განვიხილავთ.

1.2. კლიმატური ელემენტების ცვლილება 1950-2005 წწ პერიოდში

დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე კლიმატურ ელემენტებზე დაკვირვება წარმოებდა 3 მეტეოსადგურზე:

- შირაქი (1931–1994), წყვეტილი რიგი
- ელდარი/კასრისწყალი (1950–1965)
- დედოფლისწყარო/წითელი წყარო (1951–2006).

იმის გათვალისწინებით, რომ რეგიონის ტერიტორიის უდიდესი ნაწილი განლაგებულია ზღვის დონიდან 400–800 მ შუალედში, კლიმატის ცვლილების ჩარჩო-კონვენციის მიმართ საქართველოს პირველი ეროვნული შეტყობინების შედგენისას ამ რეგიონის მახასიათებელ სადგურად შერჩეული იქნა შუალედურ კლიმატურ ზონაში 555 მ სიმაღლეზე მდებარე სადგური შირაქი. სამწუხაროდ, ბოლო 10 წლის მანძილზე, როდესაც განსაკუთრებით ვლინდება გლობალური

დათბობით გამოწვეული ცვლილებები, აქ აღარ ტარდება დაკვირვებები. ამიტომ მეორე ეროვნული შეტყობინების მომზადების ფარგლებში, კლიმატური ელემენტების ცვალებადობის დასადგენად გამოყენებულ იქნა მონიტორინგისა და პროგნოზირების ცენტრში არსებული დედოფლისწყაროს სადგურის მონაცემები ტემპერატურის, ნალექების, ჰაერის სინოტივისა და ქარის შესახებ, ხოლო დანარჩენი ორი სადგურის მასალები 1950-1965 წლებისათვის აღებული იქნა ცნობარებიდან [1,2,3]. ამ ორი სადგურის მონაცემები გაანალიზდა სადგურ დედოფლისწყაროს რაიონის ტერიტორიისთვის მონაცემთა რეკონსტრუქციის შესაფასებლად.

დადგენილ იქნა აღნიშნულ პერიოდში ყველა კლიმატური ელემენტის საშუალო წლიური მნიშვნელობების სინქრონული ცვალებადობა დროში ჰაერის ტემპერატურის პრაქტიკული დამთხვევით დედოფლისწყაროსა და შირაქს შორის, ხოლო 1.5 °C ნაზრდით ელდარის სადგურზე. ეს თანაფარდობა საკმაოდ კარგად აისახება ცხრილში 1.2.1. მოყვანილ მონაცემებში, საიდანაც ჩანს, რომ ჰაერის ტემპერატურა დედოფლისწყაროში 0.6 °C-ით ნაკლებია რაიონის ტერიტორიის გასაშუალოებულ მნიშვნელობაზე, ხოლო ნალექთა წლიური ჯამი – 60–70 მმ-ით მეტი.

ცხრილი 1.2.1 კლიმატური ელემენტების საშუალო წლიური მნიშვნელობები დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე

ელემენტი მეტეოსადგური	T _{საშ} (°C)	T _{min} (°C)	T _{max} (°C)	ნალექთა ჯამი (მმ)
დედოფლისწყარო	10.0	5.7	15.1	585
შირაქი	10.3	4.0	17.1	501
კასრისწყალი (ელდარი)	11.6	6.2	17.4	470
საშუალო	10.6	5.3	16.5	519

მონაცემთა ანალიზის დროს გათვალისწინებულ იქნა ის გარემოება, რომ კლიმატის ცვლილების სამთავრობათაშორისო საბჭოს (IPCC) რეკომენდაციის თანახმად 1990 წელი ჩათვლილია გლობალური დათბობის დაწყების აშკარა გამოვლინების საბაზისო წლად, რის მიმართაც განხილულ იქნა ორი 16-წლიანი პერიოდი: 1955-1970 წწ. დროის მონაკვეთი, როდესაც რაიონის მახასიათებელ მეტეოსადგურზე (დედოფლისწყარო) უკვე ტარდებოდა სრულფასოვანი დაკვირვებები – პირველი (I) ე.წ. „სტანდარტული“ პერიოდი და 1990-2005 წწ – როგორც მეორე (II) „სტანდარტული“ პერიოდი. გლობალური დათბობის შესაფასებლად განხილულ იქნა როგორც ამ ორ პერიოდში გასაშუალოებულ ელემენტთა შორის სხვაობა (სტატისტიკურ ამონაკრებთა მეთოდი), ასევე დაკვირვების მთელ პერიოდში 16-წლიანი მონაკვეთთა შედარების შედეგები.

1.2.1. ჰაერის ტემპერატურა

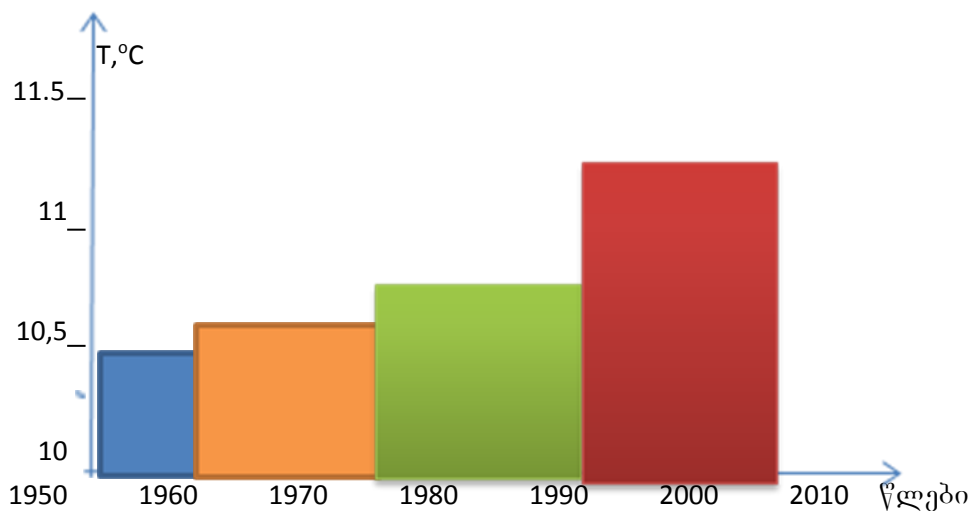
დედოფლისწყაროში ზემოთხსენებულ ორ შერჩეულ „სტანდარტულ“ პერიოდში ჰაერის ტემპერატურის ცვალებადობის მონაცემები მოყვანილია დანართში I (ცხრ. 1, ცხრ. 2), რომლის მიხედვით თვის საშუალო მნიშვნელობათა ცვლილება პერიოდებს შორის ნაჩვენებია ცხრილში 1.2.2, საიდანაც ჩანს, რომ გავლილი ნახევარი საუკუნის მანძილზე ჰაერის საშუალო წლიურმა ტემპერატურამ მოიმატა 0.6 °C-ით. ყველაზე დიდი მატება აღინიშნა

ივლის-ოქტომბრის თვეში, ხოლო ზამთრის თვეებში და მაისში დაფიქსირდა საშუალო ტემპერატურის შემცირება.

ცხრილი 1.2.2 ჰაერის ტემპერატურის (°C) ცვლილება. დედოფლისწყარო, 1955-2005 წწ.

თვე პერიოდი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წლიური
1955-1970 (I)	0.4	1.0	3.6	9.6	15.4	18.9	21.6	21.3	16.5	10.7	6.0	2.1	10.6
1990-2005 (II)	0.2	0.6	4.4	10.5	14.7	19.6	22.9	22.8	18.0	12.2	6.2	2.1	11.2
სხვაობა (II-I)	-0.2	-0.4	0.8	0.9	-0.7	0.7	1.3	1.5	1.5	1.5	0.2	0.0	0.6

დედოფლისწყაროში II (ბოლო) „სტანდარტულ“ პერიოდთან დაკვირვებების მთლიან პერიოდთან ტემპერატურის ცვალებადობის ადეკვატური შედარების მიზნით ეს პერიოდი დროში უკუსვლით დაყოფილ იქნა თანაბარ 16-წლიან პერიოდებად. ამ პერიოდებში გასაშუალოებული წლიური ტემპერატურების მნიშვნელობები მოყვანილია ნახაზზე 1.2.1, საიდანაც ჩანს, რომ ბოლო „სტანდარტულ“ პერიოდში ნაწილობრივ აღდგენილი რიგების გათვალისწინებით მიღწეულმა საშუალო ტემპერატურამ 0.6 °C-ით გადააჭარბა ამ პერიოდამდე დაფიქსირებულ ყველა წლების საერთო საშუალოს (10.6 °C).



ნახ.1.2.1. გასაშუალოებული წლიური ტემპერატურის ცვალებადობა დედოფლისწყაროში. 1952-2005 წწ.

შერჩეულ „სტანდარტულ“ პერიოდებს შორის დროის შუალედში, რომელიც 35 წელს შეადგენს, საშუალო წლიური ტემპერატურის ზრდის სიჩქარე 0.17 °C /10წ. ტოლი აღმოჩნდა.

პერიოდებს შორის სხვაობა განისაზღვრება, როგორც დროის პერიოდი პერიოდის შუა წლებს შორის.

მიღებული შედეგები მოწმობს, რომ საქართველოს პირველ ეროვნულ შეტყობინებაში [4] დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიისთვის დადგენილი საშუალო წლიური ტემპერატურის ზრდის ტენდენცია 1906-1995 წლებში (0.3-0.5 °C) გრძელდება კიდევ უფრო დაჩქარებული ტემპით.

შესაბამისი ცვლილებები აღინიშნება ჰაერის ტემპერატურის ექსტრემალურ მნიშვნელობებშიც. დედოფლისწყაროს სადგურის მონაცემებით (დანართი I, ცხრ.

3) ჰაერის აბსოლუტური მაქსიმუმისა და მინიმუმის გასაშუალოებული სიდიდეები „სტანდარტულ“ პერიოდებში შედარებულია ცხრილში 1.2.3.

ცხრილი 1.2.3. ჰაერის ტემპერატურის ექსტრემუმები. დედოფლისწყარო, 1955–2005 წწ.

პერიოდი	საშუალო მნიშვნელობა	
	აბსოლუტ. მაქს. °C	აბსოლუტ. მინ. °C
1955-1970 (I)	32.7	-11.5
1990-2005 (II)	34.8	-11.5
სხვაობა (II-I)	21	0.0

ამ ცხრილიდან ჩანს, რომ მიღებული შედეგების თანახმად, კლიმატის ცვლილების მიმდინარე პროცესმა ბოლო 16 წლის მანძილზე განსაკუთრებით იმოქმედა ტემპერატურის აბსოლუტური მაქსიმუმის ზრდაზე, რაც გამოიხატა კიდევ ამ პერიოდში გვაღვების გახშირებაში.

1.2.2. ატმოსფერული ნალექები

ჰაერის ტემპერატურის ანალოგიურად ხსენებულ „სტანდარტულ“ პერიოდებში დედოფლისწყაროს მეტეოსადგურზე მოსული ნალექთა თვისა და წლის ჯამები მოცემულია დანართში II, ხოლო აღნიშნული ჯამების გასაშუალოებულ მნიშვნელობათა შედარება მოცემულია ცხრილში 1.2.4.

ამ ცხრილის თანახმად მეორე და პირველ პერიოდებს შორის ნალექთა ჯამებმა მოიმატა 36 მმ-ით, რასაც შეესაბამება მათი ზრდის საშუალო სიჩქარის 10 მმ/10 წ და ფარდობითი ნაზრდი 6%.

ცხრილი 1.2.4 ატმოსფერული ნალექების ჯამები (მმ). დედოფლისწყარო, 1955–2005 წწ.

თვე პერიოდი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წლიური
1955-1970 (I)	21	23	47	61	85	78	58	54	57	50	27	25	586
1990-2005 (II)	20	30	56	74	96	93	31	41	58	49	46	28	622
სხვაობა (II-I)	-1	7	9	13	11	15	-27	-13	1	-1	19	3	36

საქართველოს პირველ ეროვნულ შეტყობინებაში [4] 1937-1990 წწ. მასალების ანალიზის საფუძველზე დედოფლისწყაროს რაიონის ტერიტორიისთვის დადგენილ იქნა ამ პერიოდში ნალექთა მომატება 5-15% ფარგლებში, რაც ექვივალენტურია შესაბამისად ნალექთა წლიური ჯამების საშუალო სიჩქარისა 5-დან 14 მმ-მდე 10 წელიწადში. ჩვენს მიერ მიღებული შედეგები, რომლებიც ეყრდნობა ბოლო 16 წლის მანძილზე დამატებით მიღებულ მონაცემებს, მოწმობს, რომ ზემოთ მოყვანილი შეფასება, მიუხედავად საკმაოდ დიდი ამპლიტუდისა, სწორად ასახავს რაიონის ტერიტორიაზე გასული საუკუნის მეორე ნახევარში ნალექთა ზრდის ტრენდს და ჩვენს მიერ დადგენილი სიდიდე ამ შეფასების დაზუსტებად შეიძლება ჩაითვალოს.

1.2.3. ჰაერის სინოტივე და დატენიანების რეჟიმი

გასული ნახევარი საუკუნის მანძილზე დედოფლისწყაროს რაიონის ტერიტორიაზე ტემპერატურისა და ნალექების ზემოთ განხილულ ცვლილებას უნდა მოჰყოლოდა ჰაერის სინოტივის გარკვეული ცვლილებაც. ჰაერის სინოტივე, რომელიც იზომება მეტეოსადგურზე, მნიშვნელოვან ზეგავლენას ახდენს მცენარეთა ზრდა-განვითარებაზე. კლიმატურ ნორმისგან, რომელთანაც

ადაპტირებულია ეკოსისტემები, უარყოფითი გადახრის შემთხვევაში ჰაერის ხანგრძლივი სიმშრალე იწვევს მცენარეული საფარიდან და ნიადაგის ზედაპირიდან ჯამური აორთქლების (ევაპოტრანსპორმაციის) ზრდას, რასაც თან მოსდევს მცენარის დაკნინება და ზოგ შემთხვევაში დაღუპვაც (გვალვის დროს). ნორმაზე მეტი სინოტივე ხანგრძლივი დროის განმავლობაში ასევე საზიანოა მცენარეებისთვის, იწვევს, რა სხვადასხვა დაავადებათა გაჩენას და მცენარეთა ლპობას. ნორმაზე მეტი სინოტივე საზიანოა ადამიანის ჯანმრთელობისთვისაც.

საკვლევ რეგიონში, კლიმატის უკვე დაფიქსირებულ ცვლილებასთან დაკავშირებით ჰაერის სინოტივის შესაბამისი რეაქციის დასადგენად შედარებულ იქნა დედოფლისწყაროს მეტეოსადგურის თვის საშუალო მრავალწლიური მონაცემები ზემოთ განხილული ორი „სტანდარტული“ პერიოდისთვის, რომლებიც მიღებულ იქნა მონიტორინგისა და პროგნოზირების ცენტრიდან. შედეგები მოყვანილია ცხრილში 1.2.5.

ცხრილი 1.2.5. ჰაერის ფარდობითი სინოტივის საშუალო მნიშვნელობები

თვე პერიოდი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წლიური
1955-1970 (I)	80	79	80	75	74	68	65	64	74	82	86	83	76
1990-2005 (II)	81	78	76	78	78	74	70	69	75	79	82	83	77
სხვაობა (II-I)	1	-1	-4	3	4	6	5	5	1	-3	-4	0	1

ამ ცხრილიდან ირკვევა, რომ კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ზეგავლენით სინოტივის რეჟიმში მოხდა გარკვეული ცვლილებები, რაც გამოიხატა წლის თბილ სეზონში (აპრილი-ოქტომბერი) ფარდობითი სინოტივის წინა პერიოდთან შედარებით საშუალოდ 3%-ით მომატებაში, ხოლო ცივ პერიოდში მის შემცირებაში საშუალოდ 2%-ით. ამ ცვლილებათა ურთიერთმაკომპენსირებელი მოქმედების შედეგად სინოტივის საშუალო წლიური სიდიდე უმნიშვნელოდ გაიზარდა და, შეიძლება ითქვას, პრაქტიკულად არ შეცვლილა.

ჰაერის სინოტივისაგან განსხვავებით ტემპერატურისა და ნალექების ცვლილებამ საგრძნობი ზემოქმედება მოახდინა დედოფლისწყაროს რაიონის დატენიანების რეჟიმზე, რომლის მახასიათებლები გამოითვლება სხვადასხვა მეთოდით. მათ განსაზღვრას არსებითი მნიშვნელობა გააჩნია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების წარმოებისათვის. დატენიანების რეჟიმის დასახასიათებლად შერჩეულ იქნა გასული საუკუნის მეორე ნახევრიდან აგრომეტეოროლოგიურ კვლევებში ფართოდ გამოყენებული გ. სელიანინოვის ჰიდროთერმული კოეფიციენტი (ჰთკ), რომელიც ერთმანეთთან აკავშირებს სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში მოსულ ნალექებსა და ჰაერის ტემპერატურის ჯამებს. სავეგეტაციო პერიოდად მიიღება დროის შუალედი, რომელშიც საშუალო დღეღამური ტემპერატურა აღემატება 10 °C. გაანგარიშების სიზუსტისთვის, ჰთკ გამოთვლას, როგორც წესი, აწარმოებენ სავეგეტაციო პერიოდის თითოეული თვისთვის ცალ-ცალკე და შემდეგ ასაშუალოებენ მთელი სეზონისთვის. საქართველოს სხვადასხვა კლიმატურ ზონებში ჰთკ საკმაოდ დიდ ფარგლებში იცვლება. ჭარბი დატენიანების ზონაში (ჩაქვი) იგი თვეების მიხედვით იცვლება 2-დან 6-მდე, ზომიერად ნოტიო ზონაში (თელავი) 1-დან 2.5-მდე, ხოლო მშრალ არიდულ/გვაღვიან ზონაში (გარდაბანი) 1-დან 0,5-მდე [5].

შერჩეული „სტანდარტული“ პერიოდებისთვის ტემპერატურისა და ნალექთა თვის გასაშუალოებული მნიშვნელობებით გამოთვლილი იქნა სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში ჰთკ ცვალებადობა დედოფლისწყაროში (ცხრ.1.2.6). ცხრილიდან ჩანს, რომ დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ჰიდროთერმული

კოეფიციენტის მნიშვნელობები ახლოსაა გარდაბნისთვის დამახასიათებელ სიდიდეებთან.

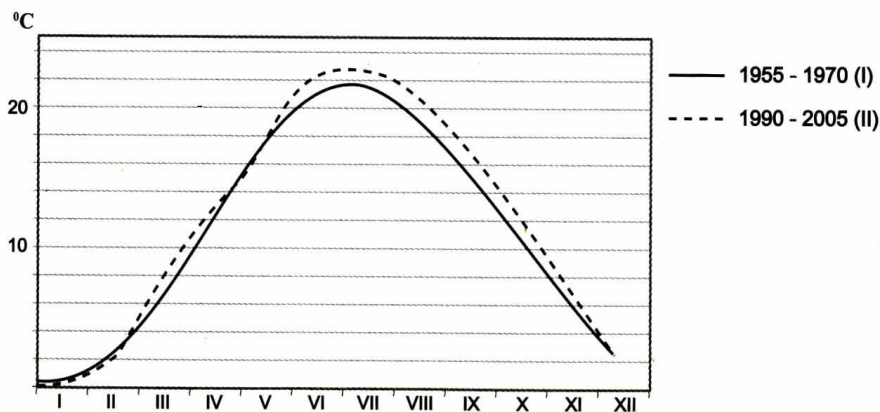
ცხრილში მოყვანილი მონაცემები მოწმობს, რომ გავლილი ნახევარი საუკუნის მანძილზე კლიმატის ცვლილებამ გამოიწვია მცენარეთა ტენით უზრუნველყოფის შემცირება სავეგეტაციო პერიოდის თვეების უმეტესობაში, განსაკუთრებით აპრილსა და ივლისში. ამავე დროს, მაისსა და ივნისში ნალექთა შესამჩნევი მატების შედეგად გაიზარდა მცენარეთა ტენით უზრუნველყოფა, თუმცა საბოლოო ჯამში, აღნიშნული პროცესი გამოვლინდა ჰოკ საშუალო სეზონური მნიშვნელობის 15%-ით შემცირებაში.

ცხრილი 1.2.6. ჰიდროთერმული კოეფიციენტის (ჰოკ) ცვლილება დედოფლისწყაროში 1955-2005 წწ. პერიოდში

თვე პერიოდი	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	საშუალო
1955-1970 (I)	1.7	1.5	1.4	0.9	0.8	1.1	1.4	1.3
1990-2005 (II)	1.2	2.1	1.6	0.4	0.6	1.1	1.1	1.1
სხვაობა (II-I)	-0.5	0.3	0.2	-0.5	-0.2	0.0	-0.3	-0.2

ჰოკ ინდექსის ცვლილების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ გაზაფხულზე დატენიანების პირობების გაუმჯობესება, სათანადო აგროტექნიკური ღონისძიებების გატარების შემთხვევაში ხელს შეუწყობს მარცვლეული კულტურების მოსავლიანობის მატებას მაის-ივნისში მარცვლეულის ფორმირების უკეთესი პირობების ხარჯზე. რაც შეეხება ზაფხულის თვეებს, ივლისში ტენუზრუნველყოფის მკვეთრი გაუარესება ძალზე უარყოფითად მოქმედებს მზესუმზირისა და სანაწევრალ სიმინდის მოსავლიანობაზე.

ბოლო ათწლეულების მანძილზე დედოფლისწყაროში ჰაერის საშუალო ტემპერატურის მომატებამ ჰოკ ცვლილებასთან ერთად გამოიწვია სავეგეტაციო პერიოდის გახანგრძლივებაც. „სტანდარტულ“ პერიოდებში ჰაერის საშუალო ტემპერატურის მსვლელობის მრუდების შედარებამ აჩვენა, რომ გაზაფხულზე ნაზრდმა შეადგინა 8 დღე, ხოლო შემოდგომაზე 5 დღე, რამაც სავეგეტაციო პერიოდი საშუალოდ 13 დღით გაახანგრძლივა (ნახ 1.22, ცხრ. 1.2.7)



ნახ. 1.2.2. „სტანდარტულ“ პერიოდებს შორის ჰაერის საშუალო ტემპერატურის მსვლელობა

ცხრილი 1.2.7. 10°C-ზე გადასვლის საშუალო ვადები

სეზონი ვადები	გაზაფხული	შემოდგომა
I	20.04	20.10
II	12.04	25.10
სხვაობა	+8	+5

სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობის მატება დაკავშირებულია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების სითბოთი უზრუნველყოფის პირობების გაუმჯობესობასთან, რაც გამოიწვევს მოსავლის ხარისხისა და რაოდენობის გაზრდას

ამასთან ერთად გაუმჯობესდება სასილოსედ გამოყენებული სანაწვერალო სიმინდის ვეგეტაციის პირობებიც. ამრიგად, საირიგაციო ღონისძიებათა სათანადო დონეზე უზრუნველყოფისა და ქარსაფარი ზოლების ოპტიმალური სისტემის აღდგენა-გაშენების პირობებში დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში ხელსერელი პირობები არსებობს მაღალი მოსავლის მისაღებად.

იმ თვეებში, როდესაც $\Phi T_{\geq 10} < 1$, ანუ კლიმატი არიდობის სტადიაში იმყოფება (ჯამური აორთქლება მიწის ზედაპირიდან სჭარბობს მოსულ ნალექთა რაოდენობას) დატენიანების რეჟიმის შესაფასებლად შეიძლება გამოყენებულ იქნას ე.წ. „გაუდაბნობის კლიმატური პოტენციალი“ (გკპ), რომელი შეიძლება გაანგარიშებულ იქნას როგორც ჰაერისთვის, ისე ნიადაგისთვისაც [6].

ჰაერისა და ნიადაგის ტემპერატურაზე შირაქში 1950-1965 წლებში ჩატარებულ დაკვირვებათა მონაცემებით აღდგენილ იქნა იგივე პერიოდში დედოფლისწყაროში ნიადაგის ტემპერატურები. მიღებული კავშირების გამოყენებით გამოთვლილ იქნა „სტანდარტულ“ პერიოდებში ჰაერისა და ნიადაგის გკპ მნიშვნელობები დედოფლისწყაროში (ცხრ. 1.2.8).

როგორც ამ ცხრილიდან ჩანს, ჰაერის ტემპერატურის გამოთვლილმა ინდექსმა განხილულ პერიოდებს შორის თითქმის 6-ჯერ მოიმატა ივლისის თვეში და 2-ჯერ აგვისტოში. ორივე პერიოდში სექტემბრის თვის მაჩვენებელი უარყოფითი აღმოჩნდა, რასაც შეესაბამება ამ თვეში ატმოსფეროში გაუდაბნობის პირობების არ არსებობა.

ცხრილი 1.2.8. „გაუდაბნობის კლიმატური პოტენციალის“ ცვლილება დედოფლისწყაროში

სიდიდე, თვე პერიოდი	„გაუდაბნობის კლიმატური პოტენციალი“ (ჰაერისთვის) %			„გაუდაბნობის კლიმატური პოტენციალი“ (ნიადაგისთვის) %		
	VII	VIII	IX	VII	VIII	IX
1955-1970 (I)	9	18	–	21	25	2
1990-2005 (II)	56	42	–	60	58	9
შეფარდება(II/I)	6.2	2.3	–	2.8	2.3	4.5

რაც შეეხება ნიადაგის ტემპერატურებით გამოთვლილ სიდიდეებს, მათთვის დაფიქსირდა პოტენციალის ზრდა როგორც ივლის-აგვისტოში, ისე სექტემბერშიც. ეს მიუთითებს ივლის-აგვისტოში ჰაერისთვის გამოვლენილი პროცესების სექტემბერში ინერციით გაგრძელებას ნიადაგის ზედა ფენაში და მოწმობს დედოფლისწყაროს რაიონში ბოლო ნახევარი საუკუნის მანძილზე

კლიმატის ცვლილების მიმდინარე ტენდენციის შენარჩუნების ან გამძაფრების პირობებში გაუდაბნოების პროცესის განვითარების შესაძლებლობას.

1.2.4. ქარი

სხვა კლიმატურ ელემენტებთან შედარებით ქარის რეჟიმი დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე უფრო ერთგვაროვანი განაწილებით ხასიათდება, თუმცა აქაც დაიკვირვება გარკვეული განსხვავებები მეტეოროლოგიურ სადგურებს შორის. ცხრილში 1.2.8. მოყვანილია ქარის სიჩქარის თვის საშუალო მნიშვნელობათა წლიური მსვლელობა რაიონის სამივე მეტეოსადგურზე იმ წლებში, როდესაც ისინი ერთდროულად ფუნქციონირებდნენ.

ცხრილში 1.2.8. ქარის სიჩქარის საშუალო მნიშვნელობები (მ/წმ) დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე. 1951-1965 წწ.

თვე მეტეოსადგური	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წლიური
დედოფლისწყარო	2.1	2.5	2.6	2.5	2.2	2.2	2.0	2.1	1.8	1.7	1.8	1.5	2.1
შირაქი	1.1	1.4	1.6	1.4	1.3	1.2	1.2	1.3	1.1	1.1	1.0	0.8	1.2
კასრისწყალი (ელდარი)	2.5	2.6	2.4	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2.0	2.3	2.1	2.2	2.3

როგორც ამ ცხრილიდან ჩანს, ქარის საშუალო სიჩქარეები დედოფლისწყაროსა და ელდარში მცირედ განსხვავდება ერთმანეთისგან. ამავე დროს შირაქში ეს სიდიდე 45%-ით ნაკლებია აღნიშნული ორი სადგურის საშუალოზე.

რაც შეეხება გავლილი ნახევარსაუკუნის მანძილზე ქარის საშუალო სიჩქარის ცვლილებას, ამაზე მსჯელობა შესაძლებელია მხოლოდ დედოფლისწყაროს სადგურის მონაცემებით. ამისთვის შედარებულ იქნა შერჩეულ ორ „სტანდარტულ“ პერიოდში გასაშუალოებული სიდიდეები, რომლებიც წარმოდგენილია ცხრილში 1.2.9.

ცხრილი 1.2.9. ქარის საშუალო სიჩქარის (მ/წმ) ცვლილება დედოფლისწყაროში

თვე პერიოდი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წლიური
1955-1970 (I)	1.8	2.0	2.2	2.2	2.1	2.1	1.8	1.8	1.6	1.7	1.7	1.3	1.9
1990-2005 (II)	1.4	1.8	1.7	1.5	1.5	1.2	0.8	1.0	0.9	1.2	1.2	1.4	1.3
სხვაობა (II-I)	-0.4	-0.2	-0.5	-0.7	-0.6	-0.9	-1.0	-0.2	-0.7	-0.5	-0.5	-0.1	-0.6

ცხრილიდან ჩანს, რომ პირველ „სტანდარტულ“ პერიოდთან შედარებით მეორე პერიოდში დედოფლისწყაროში ქარის საშუალო სიჩქარე ყველა თვეებში საგრძნობლად დაიკლო, რაც განსაკუთრებით ზაფხულის თვეებში გამოვლინდა. სიჩქარის შემცირებამ ივნის-აგვისტოს თვეებში თითქმის 50% შეადგინა, ხოლო მთლიანად წლის თბილ პერიოდში – დახლოებით 40%.

წინა ცხრილში მოყვანილი მონაცემების თანახმად, შედარებით ერთგვაროვანი რელიეფის გამო, რაიონის ტერიტორიაზე მდებარე მეტეოსადგურებზე ქარის საშუალო სიჩქარეები მჭიდროდ კორელირებს

ერთმანეთთან, ამიტომ კლიმატის გლობალური ცვლილებასთან დაკავშირებით დედოფლისწყაროში ბოლო ათწლეულებისთვის დაფიქსირებული ქარის საშუალო სიჩქარის შესამჩნევი შემცირება რაიონის მთლიანი ტერიტორიისთვის უნდა იყოს დამახასიათებელი. მიუხედავად ამისა, 1963-2006 წლებისთვის მონიტორინგისა და პროგნოზირების ცენტრში არსებული დაკვირვების მონაცემების თანახმად დედოფლისწყაროში 1980-იანი წლებიდან აღინიშნება ცალკეულ დღეებში დაფიქსირებული ძლიერი ($V > 30$ მ/წმ) ქარების სიხშირის ზრდა (დანართი III).

დანართიდან ჩანს, რომ თუ 1980 წლამდე 18 წლის მანძილზე დედოფლისწყაროში სულ დაფიქსირდა ძლიერი ქარების 5 შემთხვევა, შემდგომ 27-წლიანი პერიოდში დააფიქსირდა 39 შემთხვევა, რასაც შეესაბამება მოვლენის სიხშირის 5-ჯერ გაზრდა. დანართი III მოყვანილი მონაცემების ანალიზის დროს თვალში საცემია 1981 წლიდან დაწყებული ძლიერი ქარების პრაქტიკულად უწყვეტი დაკვირვების დიდი ხანგრძლივობა. ასე მაგალითად, 1981 წელს ეს პერიოდი გრძელდებოდა 2-დან 11 თებერვლის ჩათვლით (11 დღე), 1983 წელს – 24 დეკემბრიდან 1984 წლის 3 იანვრის ჩათვლით (11 დღე), 1998 წელს – 13-დან 19 თებერვლის ჩათვლით (7 დღე), ხოლო 2002 წელს – 30 იანვრიდან 16 თებერვლის ჩათვლით (18 დღე). აღსანიშნავია, რომ ძლიერი ქარების სწორედ ამ ხანგრძლივმა პერიოდმა გამოიწვია დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში საშემოდგომო ხორბლის დიდი ნაწილის დაკარგვა, მიუხედავად იმისა, რომ შემდგომ თვეებში (აპრილი-ივნისი), ანუ სავეგეტაციო პერიოდში, მეტეოსადგურის მონაცემების თანახმად, აღნიშნულ ტერიტორიაზე მოვიდა ნალექთა კლიმატურ ნორმაზე მეტი რაოდენობა.

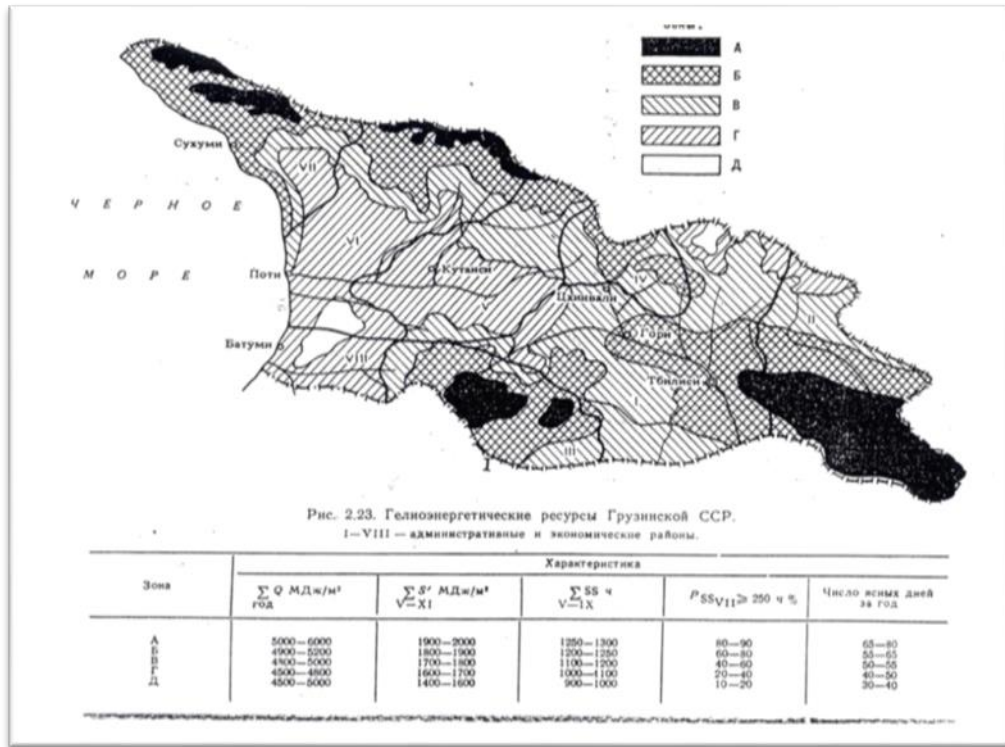
1983 და 2006 წელს ჩატარებული გამოკვლევების შედეგების შედარებით დაადგენილ იქნა, რომ ძლიერი ქარების ზეგავლენით ნიადაგი 1 ჰა-ზე გადაანგარიშებით ყოველწლიურად კარგავს ათეულობით ტონა ყველაზე ნოყიერ ზედა ფენების მასას, რომელთან ერთად ნიადაგიდან გაიტანება 15-20 ტონა ჰუმუსი, აგრეთვე აზოტი, ფოსფორი და სხვ. ქარისმიერი ეროზიის შედეგად მიღებული ზარალი ათეულ მილიონობით ლარს ითვლის. ქარისმიერ ეროზიის გაძლიერებას ბევრად განაპირობებს ქარსაფარი ზოლების განადგურება. ამ ზოლების გაჩეხვის ფონზე (ანთროპოგენური ზემოქმედება) ძლიერი ქარების სიხშირის ზრდა (კლიმატის ცვლილება) ხელს უწყობს ეროზიული პროცესების განვითარებას რაიონში, რაც თავის მხრივ ქმნის გაუდაბნოების საშიშროებას.

ყოველივე ეს მოწმობს დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში ძლიერი ქარების მავნე ზემოქმედების შესარბილებლად ქარსაფარი ზოლებისა და ტყის კორომების აღდგენა-გაშენების სამუშაოთა ჩატარების აუცილებლობას. სწორედ ამ მიზნით, მეორე ეროვნული შეტყობინების ფარგლებში, დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტისთვის დამუშავდა საპროექტო წინადადება, რომლის განხორციელების შემთხვევაში მნიშვნელოვნად შემცირდება საქართველოს ამ ერთ-ერთ ყველაზე პერსპექტიული ეკონომიკური რეგიონის მოწყვლადობა კლიმატის ცვლილების მიმართ. აღნიშნულ საპროექტო წინადადებების ძირითადი შინაარსი მოყვანილია დანართში V(1).

1.3. დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე მზის ჯამური რადიაციის განაწილების საკითხისთვის

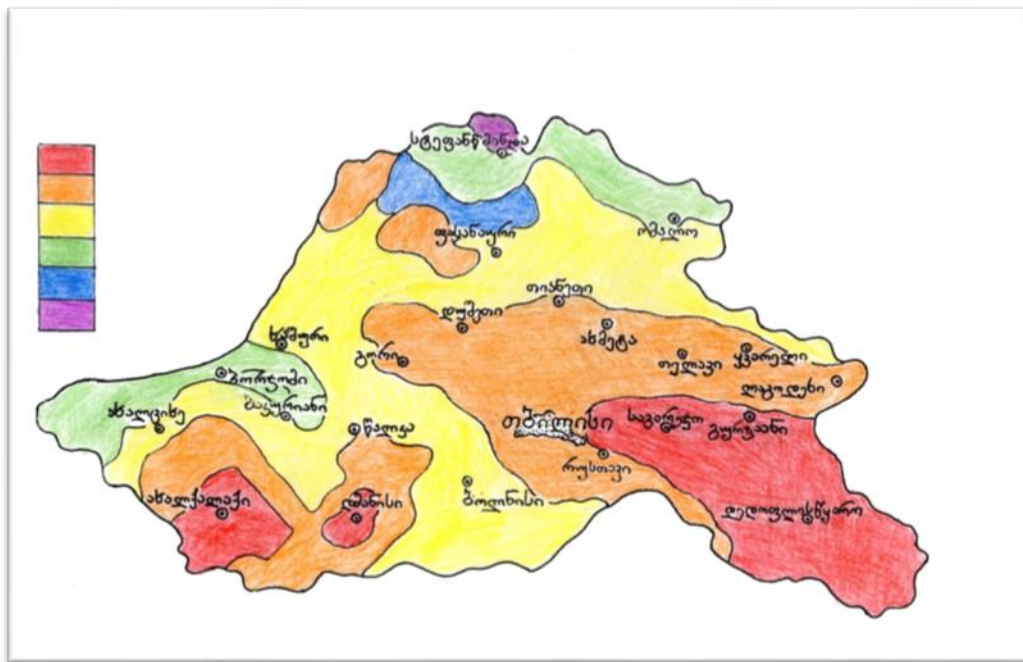
საქართველოს ტერიტორიაზე ჰელიოენერგეტიკული რესურსების განაწილების შესწავლის შედეგად შრომაში [7] მიღებულ იქნა, რომ ამ სახის რესურსების მაქსიმალური მნიშვნელობით (ჯამური რადიაციის წლიური მნიშვნელობები 5000-6000 მჯ/მ²) ხასიათდება მთლიანად დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტი, ჯავახეთის მთიანეთში – ახალქალაქისა და დმანისის

პლატოები, აგრეთვე კავკასიონის დასავლეთი სექტორის ზოგიერთი მაღალმთიანი რაიონი (ნახ. 1.3.1).



ნახ. 1.3.1. საქართველოს კელიოენერგეტიკული რესურსები

დაახლოებით იგივე სურათია მიღებული შემდგომში უფრო დაზუსტებული გაანგარიშების შედეგად (ნახ. 1.3.2) [8].

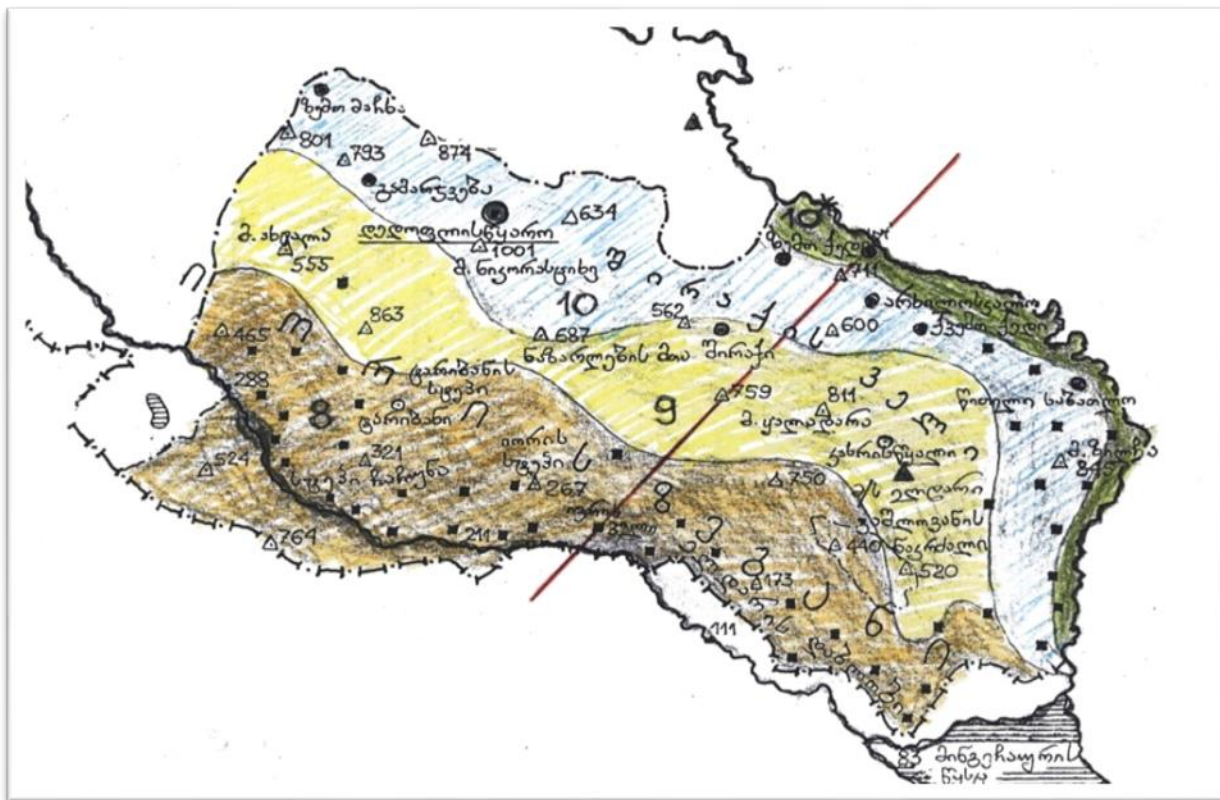


ნახ. 1.3.2. აღმოსავლეთ საქართველოს კელიოენერგეტიკული რესურსები

ჩატარებული გამოკვლევები მიზნად ისახავდა ჰელიოენერგეტიკული რესურსების განაწილების მეტნაკლებად ზოგადი სურათის დადგენას მთლიანად საქართველოს ტერიტორიაზე, მათ შორის მის აღმოსავლეთ ნაწილში სამხრეთ საქართველოს კლიმატური ქვეოლქის ჩათვლით. ასეთი მიდგომით დედოფლისწყაროს რაიონი ერთ ფიზიკურ-გეოგრაფიულ ერთეულად იქნა ჩათვლილი, თუმცა ცალკეული ამოცანების გადასატრედად რაიონის ტერიტორიის უფრო დეტალური განხილვა, ადგილობრივი რელიეფის გათვალისწინებით, მოითხოვს უფრო მეტ დეტალიზაციას.

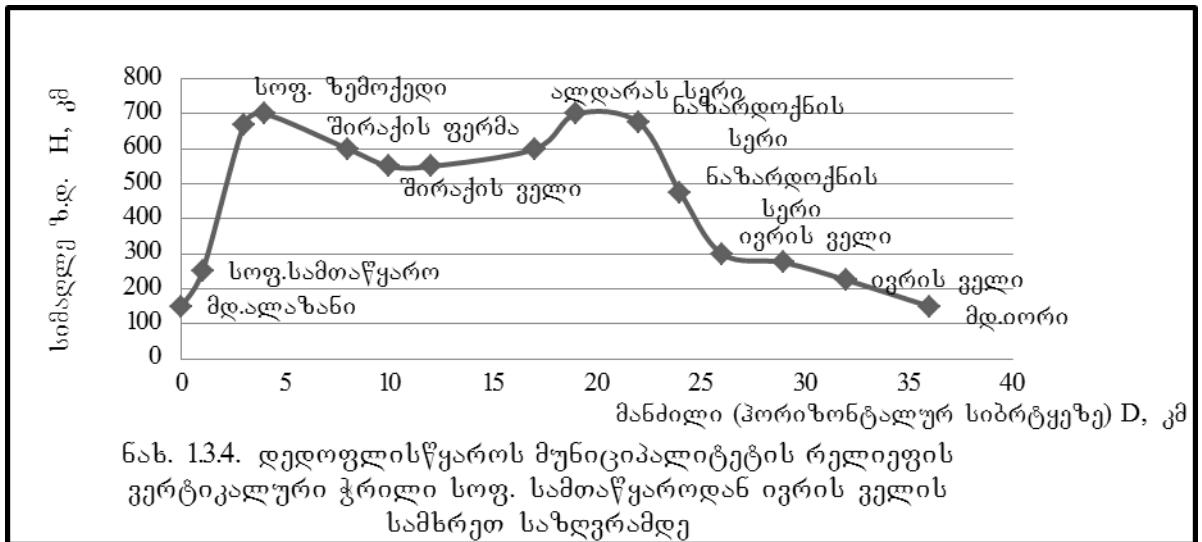
შრომაში [9] აღნიშნულია, რომ დედოფლისწყაროს რაიონი მოიცავს სამ კლიმატურ ზონას, რომელთაგან ერთში შედის რაიონის ჩრდილოეთი და ჩრდილო-აღმოსავლეთი. მეორე ზონა მოიცავს რაიონის შუა ნაწილს შირაქის ველის ჩათვლით, ხოლო მესამე – რაიონის სამხრეთ ნაწილს მდ. იორის მარცხენა სანაპიროს მომიჯნავე სტეპებითა და დაბლობებით (ნახ. 1.3.3).

თუმცა, უფრო დეტალური განხილვისას, პირველ (პირობითად მე-10) კლიმატურ ზონაში, სადაც ადგილმდებარეობის სიმაღლე ძირითადად იცვლება 600-800 მ ზ.დ. ფარგლებში, უნდა გამოიყოს მდ. ალაზნის მარჯვენა ნაპირის გასწვრივ მდებარე შედარებით ვიწრო დაბლობი ზოლი, სადაც სიმაღლეები იცვლება ძირითადად 200-400 მ ზ.დ. ინტერვალში. ნახაზზე 1.3.3 ეს ზოლი პირობითად გამოყოფილია ზონა 10* სახით.



ნახ. 1.3.3. დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის კლიმატური ზონები

რელიეფის სიმაღლეთა ცვლილება დედოფლისწყაროს რაიონის ტერიტორიაზე ჩრდილო-აღმოსავლეთიდან სამხრეთ-დასავლეთის მიმართულებით, მდ. ალაზნის მახლობლად არსებული სოფ. სამთაწყაროდან იორის სტეპის სამხრეთით მდებარე იორის ნაპირამდე მოცემულია ნახ. 1.3.4-ზე.



ნახ. 1.34. დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის რელიეფის ვერტიკალური ჭრილი სოფ. სამთაწყაროდან ივრის ველის სამხრეთ საზღვრამდე

ამ ნახაზიდან აშკარად ჩანს, თუ რაოდენ ციცაბოა დედოფლისწყაროს რაიონის ჩრდილო-აღმოსავლეთით მდებარე ფერდობი, რომელიც ეშვება შირაქის ველიდან მდ. ალაზნისკენ. სიმაღლეთა სხვაობა აქ 4-5 კმ ჰორიზონტალურ მანძილზე აღემატება 500 მ, რაც საკმაოდ დიდ მოთხოვნებს უყენებს აქ წყლის საქაჩი დანადგარების ტექნიკურ მახასიათებლებს და, შესაბამისად, მოითხოვს ელექტროენერჯის დიდ ხარჯს წყლის ამოსატუმბად მდ. ალაზნიდან შირაქის ველამდე.

წყლის საქაჩი სადგურის ელექტროენერჯით უზრუნველსაყოფად ჰელიოენერჯეტიკული ბლოკის განვითარებისთვის შესაძლებელია ორი ვარიანტის განხილვა: საქაჩ სადგურთან ახლოს ალაზნის ველზე ზღვის დონიდან 200-300 მ სიმაღლეზე (ზონა 10*) და საქაჩი სადგურიდან დაახლოებით 10-12 კმ დაშორებით შირაქის ველის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილში, ზღვის დონიდან 600-700 მ. სიმაღლეზე.

პირველი ვარიანტის დადებით მხარეს წარმოადგენს ენერჯეტიკული ბლოკის სიახლოვე საქაჩ სადგურიდან, რაც განაპირობებს ელექტროენერჯის გადაცემის მინიმალურ დანაკარგებს და გადამცემი ხაზის მოწყობის მინიმალურ ხარჯებს. მაგრამ მის უარყოფით მხარეს წარმოადგენს ალაზნის ველის პირობებში ატმოსფეროს ქვედა 200-300 მ სისქის მიწისპირა ფენის დიდი ოპტიკური სიმღვრიე, გამოწვეული ამ ფენაში წყლის ორთქლის მაღალი შემცველობით. ეს ფაქტორი განაპირობებს დედამიწის ზედაპირზე მოსული მზის ენერჯის შემცირებას ორთქლის მოლეკულებზე რადიაციის არეკვლის, გაბნევისა და შთანთქმის შედეგად.

მეორე ვარიანტის დადებით მხარეს შეადგენს სწორედ მზის სხივური ენერჯის მიწისპირა ფენაში შედარებით მცირე დანაკარგები, რაც უზრუნველყოფს ჰელიოენერჯეტიკული ბლოკის უფრო მაღალ მქკ-ს. სამწუხაროდ, მისი უარყოფითი მხარეა ბლოკზე გამომუშავებული ენერჯის საკმაოდ დიდ მანძილზე გადაცემის აუცილებლობა, ენერჯის შესაბამისი დანაკარგებითა და ხაზის გაყვანის ხარჯებით.

კახეთის რეგიონში სისტემატური დაკვირვებები მზის რადიაციაზე 1950-იანი წლებიდან წარმოებდა მხოლოდ თელავში, ამიტომ დედოფლისწყაროს ტერიტორიაზე შირაქის ველსა და ალაზნის ველს შორის მზის რადიაციის ინტენსივობის შესაძლო შემცირებაზე, უშუალო გაზომვების უქონლობის გამო, შეგვიძლია ვიმსჯელოთ მხოლოდ იმ ფაქტორების გათვალისწინებით, რომლებსთვის არსებობს დაკვირვების მასალები.

როგორც ზემოთ იყო ნათქვამი, ამ ფაქტორებიდან, ატმოსფეროს ლოკალურ აეროზოლურ დატუქვიანებასთან ერთად, ძირითად ელემენტს წარმოადგენს წყლის ორთქლის შემცველობა, ანუ დრეკადობა, რომელიც იზომება პარციალური წნევის ერთეულებში (მბ). იმის გათვალისწინებით, რომ საკვლევ რაიონში და მის მიმდებარე ტერიტორიაზე არ არსებობს ატმოსფეროს აეროზოლური დატუქვიანების მსხვილი წყაროები (დიდი ქალაქები, ცემენტის საწარმო, მეტალურგიული ქარხანა და სხვ.), აღნიშნული ეფექტის შეფასებისას შემოვიფარგლებით მხოლოდ მეტეოროლოგიური ელემენტების განხილვით.

ცხრილში 1.3.1 მოცემულია დედოფლისწყაროს რაიონის ტერიტორიაზე და მის მიმდებარე ალაზნის ველის ნაწილში განლაგებული მეტეოროლოგიური სადგურების კლიმატური მონაცემები, რომლებიც შეესაბამება გასული საუკუნის შუა პერიოდს. ამ ცხრილიდან მიიღება, რომ ალაზნის ველის დაბლობ ზონაში (სადგურები წნორი და ალაზანი) წყლის ორთქლის დრეკადობის საშუალო წლიური მნიშვნელობა დაახლოებით 135-ით, ხოლო ივლისის თვეში 14%-ით აღემატება ორთქლის დრეკადობის შესაბამის მნიშვნელობებს რაიონის მაღალმთიან ზონაში (დანარჩენი 3 სადგური).

ცხრილი 1.3.1. დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში და მის მიმდებარე ტერიტორიაზე არსებული მეტეოროლოგიური სადგურების კლიმატური მონაცემები

სადგური	სიმაღლე ზ.დ. H, მ	საშ. წლ. ტემპერატ. T, °C	ნალექების წლიური ჯამი Q, მმ	წყლის ორთქლის დრეკადობა, e, მბ	
				საშ.წლიური	ივლისის თვის
წნორი	294	13.4	568	11.8	20.4
ალაზანი	290	13.3	617	11.7	19.2
საშუალო	292			11.8	19.8
დედოფლისწყარო	800	10.1	585	10.3	17.2
შირაქი	555	10.3	501	10.5	17.8
ელდარი	500	11.6	470	10.5	17.1
საშუალო	618			10.4	17.4

იმის შესაფასებლად, თუ რამდენად მოქმედებს წყლის ორთქლის შემცველობის ასეთი ზრდა მზის ჯამური რადიაციის შესუსტებაზე, მივმართოთ მონოგრაფიაში [7] მოყვანილ მონაცემებს, რომელთა თანახმად მზის ჯამური (პირდაპირი და გაბნეული) რადიაციის წლიური ჯამები საქართველოს რეგიონებს შორის იცვლება შემდეგნაირად: აჭარის სანაპირო ზონა—4400 მჯ/მ², აღმოსავლეთ საქართველო 5050 მჯ/მ² და მაღალმთიანი ზონა 6400 მჯ/მ² (გვ.21). დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტი მაღალმთიან ზონას არ მოიცავს, ასე რომ ჩვენ უნდა განვიხილოთ კავშირი აჭარის სანაპიროსა და აღმოსავლეთ საქართველოში მზის რადიაციის წლიური ჯამების ზრდას შორის ატმოსფეროს მიწისპირა ფენის ტენშემცველობის შემცირებასთან.

ხსენებულ ორ რეგიონში შერჩეულ იქნა მახასიათებელი მეტეოსადგურები (ცხრ.1.3.2), რომლებსთვისაც ზღვის დონიდან გასაშუალოებული სიმაღლის 700 მ-ზე მეტი განსხვავების პირობებში წყლის ორთქლის დრეკადობის საშუალო წლიურ მნიშვნელობებს შორის სხვაობამ შეადგინა 3.8 მბ, რასაც შეესაბამება სხვაობა რადიაციის წლიურ ჯამებს შორის 650 მჯ/მ², ანუ, სხვა სიტყვებით, ზღვის სანაპიროსა და აღმოსავლეთ საქართველოს შორის ორთქლის დრეკადობის შემცირებას 3.8 მბ-ით (28%) შეესაბამება ჯამური რადიაციის მატება 650 მჯ/მ²-ით (15%). აქედან გამომდინარე, დედოფლისწყაროს რაიონის

ტერიტორიაზე ალაზნის ველსა და იორის ზეგანს შორის წყლის ორთქლის დრეკადობის საშუალო წლიური მნიშვნელობის შემცირებას 14 %-ით, საორიენტაციოდ, უნდა შეესაბამებოდეს მზის რადიაციის ჯამური მნიშვნელობის მომატება 7%-ით.

ცხრილი 1.3.2. კავშირი ატმოსფეროს ტენშემცველობასა და მზის ინტეგრალური რადიაციის წლიურ ჯამებს შორის

რეგიონი	სადგურები	სიმაღლე ზ.დ. H, მ	წყლის ორთქლის დრეკადობა e, მმ	რადიაციის წლიური ჯამები Q მჯ/მ ²
აჭარის სანაპირო ზონა	ბათუმი	5	13.9	4400
	ჩაქვი	30	13.5	
	ქობულეთი	7	13.6	
	საშუალო	14	13.7	
აღმოსავლეთ საქართველო	ხაშური	690	9.9	5050
	გორი	588	10.4	
	წალკა	1457	8.0	
	თბილისი	403	10.5	
	თელავი	569	10.4	
	დედოფლისწყარო	800	10.3	
	საშუალო	751	9.9	

მიღებულ შეფასებაში არ არის გათვალისწინებული ის გარემოება, რომ რადიაციის წლიური ჯამების სხვაობაში 650 მჯ/მ² გარკვეული წვლილი შეაქვს დრუბლიანობის განსხვავებულ რეჟიმსაც. დრუბლიან დღეთა სიხშირე აჭარის სანაპიროზე წლის განმავლობაში 28%-ით აღემატება დრუბლიანობის განმეორადობას აღმოსავლეთ საქართველოში (ცხრ. 1.3.3).

ცხრილი 1.3.3. საერთო დრუბლიანობის მახასიათებლები აჭარის სანაპირო ზონასა და აღმოსავლეთ საქართველოში

რეგიონი	სადგურები	დრუბლიან დღეთა საშუალო წლიური	მოდრუბლულობის საშ. წლიური მაჩვენებელი, ბალი
აჭარის სანაპირო ზონა	ბათუმი	160	6.5
	ჩაქვი	161	6.7
	ქობულეთი	146	6.4
	საშუალო	156	6.5
აღმოსავლეთ საქართველო	ხაშური	107	5.8
	გორი	100	5.8
	წალკა	110	6.0
	თბილისი	122	6.2
	თელავი	116	6.1
	დედოფლისწყარო	117	6.1
	საშუალო	112	6.0

ამ ფაქტორის გათვალისწინებით შეიძლება ითქვას, რომ რადიაციის ჯამების სხვაობა აჭარის სანაპიროსა და აღმოსავლეთ საქართველოს შორის თანაბარი მოდრუბლულობის პირობებში ნაკლები იქნებოდა 650 მჯ/მ²-ზე, რადგან უფრო ხშირი დრუბლიანობა იწვევს რადიაციის წლიური ჯამების დამატებით შემცირებას აჭარის ჰაერის მაღალი ტენშემცველობის ფონზე.

დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის პირობებში მოდრუბლულობის რეჟიმი დიდად არ განსხვავდება დაბლობ და მაღლობ სადგურებზე (ცხრ. 1.3.4).

ცხრილი 1.3.4. საერთო ღრუბლიანობის მახასიათებლები დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში და მის მიმდებარე ტერიტორიაზე

სადგური	ღრუბლიან დღეთა საშუალო წლიური	მოდრუბლულობის საშუალო წლიური მაჩვენებელი, ბალი
წნორი	110	5.6
ალაზანი	110	5.8
საშუალო	110	5.7
დედოფლისწყარო	117	6.1
შირაქი	95	5.6
ელდარი	112	5.8
საშუალო	108	5.8

ამიტომ დასაშვებია ვივარაუდოთ, რომ ატმოსფეროს მიწისპირა ფენის ტენშემცველობის სხვაობის ეფექტი ჯამურ რადიაციაზე ნაკლები იქნება ზემოთ მიღებულ სიდიდეზე და შეიძლება არ აღემატებოდეს 5-6%-ს.

დასასრულ, საგულისხმოა აღინიშნოს, რომ დედოფლისწყაროს რაიონის ტერიტორიაზე ჩვენს მიერ პირობითად აღნიშნული ზონა 10* საქართველოს საკურორტო-კლიმატური რაიონების დეტალურ რუკაზე [10] აგრეთვე გამოყოფილია ცალკე ქვეზონად (ნახ. 1.3.5). იგი დახასიათებულია როგორც აღმოსავლეთ საქართველოს (ალაზნის ველი) დაბლობის ზომიერად ნოტიო ქვეზონა ზომიერად ნოტიო სუბტროპიკული კლიმატით, ზომიერად ცივი უთოვლო ზამთრითა და ზომიერად ნოტიო ცხელი ზაფხულით. ქვეზონას კლიმატურ-თერაპიული მნიშვნელობა არ გააჩნია.

ამავე დროს, ნახ. 1.3.3-ზე აღნიშნული კლიმატური ზონები 9 და 10 დახასიათებულია როგორც აღმოსავლეთ საქართველოს დაბალი მთის ზომიერად მშრალი ქვეზონა ცივი ზამთრითა და თბილი, ზომიერად მშრალი ზაფხულით. კლიმატურ-თერაპიული მნიშვნელობა ამ ქვეზონაში გააჩნია ფოთლოვანი და წიწვოვანი მცენარეულით დაფარულ რაიონებს, რომლებიც დაბლობ ქვეზონას ესაზღვრება ჩრდილოეთისა (კავკასიონი) და სამხრეთ-დასავლეთის (გომბორის ქედი) სექტორებში.

ჯამური რადიაციის თვიური ჯამების ივლისის თვეში ალაზნის ველის უკიდურეს აღმოსავლეთ ნაწილში 6%-ით შემცირების შესაძლებლობა აღნიშნულია აგრეთვე ნაშრომში [11], რომელშიც გათვალისწინებულია ალაზნის ველის ამ დაბლობ რაიონში ჰაერის შედარებით მაღალი ტენშემცველობა.

მიღებული შედეგი გათვალისწინებული უნდა იყოს ჰელიოენერგეტიკული ბლოკის დედოფლისწყაროს რაიონის ტერიტორიაზე განთავსებისთვის ადგილის შერჩევის დროს.

კლიმატური მონაცემები ზემოთ განხილული მეტეოსადგურებისთვის აღებულია ცნობარებიდან [1,2,12].

1.4 წყლის რესურსები

დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტი საქართველოს ტერიტორიაზე წყლის რესურსებით ყველაზე ღარიბ რეგიონს წარმოადგენს. ამას ადასტურებს ის ფაქტი, რომ აქ ნალექთა საშუალო წლიური ჯამი 400-600 მმ ფარგლებშია, ხოლო სარწყავი წყლით რაიონში უზრუნველყოფილია სავარგულების მხოლოდ 2%, მაშინ, როდესაც მსგავს ფიზიკურ-გეოგრაფიულ პირობებში მყოფ სიღნაღისა და საგარეჯოს რაიონებში ეს სიდიდე შესაბამისად შეადგენს 20 და 49%-ს, ხოლო საშუალოდ კახეთის რეგიონში – 41%-ს.

ამ რაიონში ზედაპირული წყლის რესურსები ძირითადად ორი მდინარით – იორითა და ალაზით არის წარმოდგენილი, რომლებიც შესაბამისად რაიონის სამხრეთ და ჩრდილო საზღვრებზე მიედინება. გარდა ამისა დედოფლისწყაროს

რაიონის ფარგლებს შიგნით, იორის ზეგანზე, არსებობს 3 პატარა ტბა და პერიოდულად შრობადი მხოლოდ რამდენიმე მდინარე.

14.1. მდ.იორის საშუალო წლიური ჩამონადენი

მდინარე იორის ჩამონადენმა ძლიერი ანთროპოგენული ზემოქმედების შედეგად ბოლო ნახევარი საუკუნის მანძილზე არსებითი ცვლილებები განიცადა. 1960-იანი წლებისთვის მდინარეზე აგებულ იქნა 325 მლნ მ² მოცულობის სიონის წყალსაცავი და ამოქმედდა რამდენიმე საირიგაციო სისტემა, რომელთაგან ერთ-ერთი გამოიყენება 208 მლნ მ² მოცულობის მქონე თბილისის წყალსაცავის კეებისთვის. ყოველივე ამან გამოიწვია დედოფლისწყაროს რაიონის ფარგლებში მდ. იორის ჩამონადენის მკვეთრი შემცირება, რაც ჩანს ცხრილში 14.1 მოყვანილი მონაცემებიდან. ამ ცხრილში ჰიდროლოგიური საგუშაგოების ლელოვანისა და ორხევის მონაცემები აღებულია საქართველოს ჰიდრომეტეოლოგიის მასალებიდან, ხოლო საგუშაგო სალახლის (ქესამანის) მონაცემები მოწოდებულია ახერბაიჯანის ჰიდრომეტეოროლოგიის დეპარტამენტის მიერ. ამ ცხრილიდან ჩანს, რომ მდინარე იორის საშუალო წლიური ჩამონადენი საგუშაგოზე ლელოვანი, რომელიც სიონის წყალსაცავისა და ზემო მაგისტრალური არხის სათავე ნაგებობის მაღლა მდებარეობს (და ამრიგად ასახავს მდინარის ზემოწელში ბუნებრივ ჩამონადენს), ბოლო ნახევარი საუკუნის მანძილზე უმნიშვნელოდ იცვლებოდა მხოლოდ რამდენიმე პროცენტის ფარგლებში.

ცხრილი 14.1. მდ.იორის საშუალო წლიური ჩამონადენი (მ³/წმ)

საგუშაგო \ წლები	ლელოვანი	ორხევი	სალახლი/ქესამანი
1943-1954	10.7	11.2	17.4
1980-1992	11.0	12.4	–
1986-2004	10.8*	–	2.6

შენიშვნა: *საგუშაგოზე 1992 წლიდან ჩამონადენის უშუალო გაზომვების შეწყვეტის გამო, აღნიშნულ პერიოდში ჩამონადენის საშუალო მნიშვნელობა აღებულია მოდელირების მონაცემებიდან.

საგუშაგოზე ორხევი, რომელიც წყალსაცავსა და სათავე ნაგებობას შორის მდებარეობს (და წყალსაცავის მხრიდან ანთროპოგენულ ზემოქმედებას განიცდის), ჩამონადენი გასული საუკუნის 40-იან და 80-იან წლებს შორის 10%-მდე გაიზარდა კიდევ, თუმცა ქვემოწელში, გარდაბნისა და საგარეჯოს რაიონებში არსებულ მრავალრიცხოვან სარწყავ არხებში ინტენსიური წყალაღების შედეგად, ეს სიდიდე თითქმის 7-ჯერ შემცირდა. მდინარეზე ესოდენ დიდი ანთროპოგენული ზეწოლის პირობებში და წყალაღების სუსტი კონტროლის გათვალისწინებით, ბოლო ნახევარი საუკუნის მანძილზე მდინარის აუზში მიმდინარე კლიმატის ცვლილებასთან მისი ჩამონადენის ცვალებადობის დაკავშირება გაძნელებულია. მიუხედავად ამისა, საქართველოს მეორე ეროვნული შეტყობინების მომზადების ფარგლებში, სხვადასხვა უწყებებში არსებული მასალების საფუძველზე, აღნიშნული ამოცანა პირველ მიახლოებაში გადაჭრილი იქნა.

14.2. მდ.ალაზნის საშუალო წლიური ჩამონადენი

ალაზანი მდ. მტკვრის შემდეგ აღმოსავლეთ საქართველოს ყველაზე წყალუხვი მდინარეა. პოტენციურად იგი დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის

სარწყავი წყლით უზრუნველყოფის მთავარ წყაროს წარმოადგენს. ამჟამად ქვემო წელში სიუხვით თითქმის 40-ჯერ სჭარბობს მდ. იორის ჩამონადენს, მაშინ, როდესაც სათავეებში ალაზნის ჩამონადენი მხოლოდ 34%-ით აღემატება იორისას. მდ. ალაზნის ხარჯების გაზომვა წარმოებს როგორც შუა წელში (საგუშაგო შაქრიანი), ისე ქვემო წელში (საგ. მდ. აგრიჩაის შესართავიდან 1.7 კმ დაბლა). ანალოგიური გაზომვები 1990 წლებამდე ტარდებოდა მდ. ალაზნის ზემო წელშიც საგუშაგო ბირკიანზე.

მონაცემები ბოლო ნახევარი საუკუნის მანძილზე მდ. ალაზნის ჩამონადენის ცვლილების შესახებ მოყვანილია ცხრილში 1.4.2 მონაცემები აღებულია ჰიდრომეტრონდის მასალებიდან.

ცხრილიდან ჩანს, რომ მდინარის ზემოწელში პრაქტიკულად უცვლელი ჩამონადენის ფონზე ბოლო 50-60 წლის განმავლობაში ალაზნის შუა- და ქვემოწელში დაიკვირვებოდა ჩამონადენის გარკვეული ზრდა, რომელმაც 1950-იან წლებთან შედარებით შესაბამისად შეადგინა 3 და 7%. ქვემოწელში საშუალო წლიური ჩამონადენის ზრდის სიჩქარე შეადგენდა დაახლოებით 2%-ს ყოველ 10 წელიწადში.

ცხრილი 1.4.2. მდ.ალაზნის საშუალო წლიური ჩამონადენი (მ³/წმ)

საგუშაგო წლები	ბირკიანი (ზემოწელი)	შაქრიანი (შუაწელი)	მდ. აგრიჩაის შესართავი (ქვემოწელი)
1943-1954	14.4	45.2	98.6
1955-1990	14.5	46.1	104.2
1991-2006	14.4*	47.6	111.4

*შენიშვნა: *საგუშაგოზე 1992 წლიდან ჩამონადენის უშუალო გაზომვების შეწყვეტის გამო, აღნიშნულ პერიოდში ჩამონადენის საშუალო მნიშვნელობა აღებულია მოდელირების მონაცემებიდან.*

მდ. ალაზნის წყლის რესურსების საკმაო ნაწილი გამოიყენება შიდა კახეთის ტერიტორიაზე სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების მოსარწყავად, რისთვისაც აქ მოწყობილია 20-ზე მეტი სარწყავი სისტემა და არხი [13].

რაც შეეხება მიწისქვეშა წყლის რესურსებს, თანახმად ი. ბუაჩიძის მიერ ჩატარებული საქართველოს ტერიტორიის ჰიდროლოგიური დარაიონებისა [14], დედოფლისწყაროს რაიონი შედის ფოროვანი და ნაპრალოვანი წყლების იორი-შირაქის არტეზიულ აუზში, რომელიც ხასიათდება მიწისქვეშა წყლების მცირე ბუნებრივი რესურსებით. ამ შრომაში მოყვანილი 1970 მონაცემებით ამ აუზში აღნიშნული ჯამური რესურსები შეადგენდა 5000 ლ/წმ, თუმცა 2006 წლისთვის ეს სიდიდე შემცირდა 4700ლ/წმ-მდე [15] შირაქის არტეზიული აუზის ჩრდილოეთით მდებარე ალაზნის არტეზიულ აუზთან შედარებით მიწისქვეშა წყლის რესურსები დედოფლისწყაროს რაიონში 5-ჯერ ნაკლებია, ვიდრე ყვარლის, ლაგოდეხის და გურჯაანის რაიონებში. ამის ძირითადი მიზეზია იორის ზეგანზე ატმოსფერულ ნალექთა სიმცირე და მაღალი აორთქლებადობა. შესაბამისად, ჭაბურღილების რაოდენობაც აქ ნაკლებია.

1971 წელს გამოცემული დეტალური ტოპოგრაფიული რუკების მიხედვით დედოფლისწყაროს რაიონის ტერიტორიაზე ოფიციალურად ფუნქციონირებდა 10-მდე არტეზიული ჭაბურღილი, რომელთაგან უმეტესობა განთავსებული იყო რაიონის ცენტრალურ ნაწილში, ხოლო დანარჩენი – ტარიბანის ველისა და სოფ. წითელი საბათლოს მიდამოებში.

ბოლო 20 წლის განმავლობაში კახეთის რეგიონში გაიზარდა 3 000-მდე არტეზიული ჭაბურღილი. მათი უმეტესობა ალაზნის ველის ტერიტორიაზე მდებარეობს.

რაც შეეხება გარე კახეთს, დედოფლისწყაროს რაიონის ტერიტორიაზე, ბოლო მონაცემებით, გაბურღულია 100-მდე ჭა, რომელთაგან დაახლოებით 30% არტეზიულია და მოქმედებს თვითღინებით, ხოლო დანარჩენი სუბარტეზიულია და მათგან წყლის მისაღებად ამოტუმბვაა საჭირო 200 მ-მდე სიღრმიდან. წყლის დეპეტი არტეზიულ წყლებში იცვლება 3-8 ლ/წმ.

არტეზიულ და სუბარტეზიულ ჭაბურღილებზე რეჟიმული დაკვირვების მონაცემებით, ბოლო წლებში შემცირებულია მათი ჰიდროსტატიკური წნევები, სტატიკური დონეები, რაც საბოლოო ჯამში მიწისქვეშა წყლის რესურსების რაოდენობის შემცირების ტენდენციაზე მიუთითებს. ამის მიზეზად შეიძლება დასახელდეს როგორც კლიმატის მიმდინარე ცვლილება, გამოხატული ტემპერატურის მატებაში პრაქტიკულად უცვლელი ნალექების ფონზე, ასევე ჭაბურღილების უკონტროლო ბურღვა და მათი არადამაკმაყოფილებელი ტექნიკური მდგომარეობა.

დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე არსებული მიწისქვეშა წყლები კვებავს რამდენიმე ათეულ წყაროს, რომელთაც იორის ზეგანზე მდინარეების არარსებობის პირობებში სასიცოცხლო მნიშვნელობა გააჩნია მოსახლეობის სასმელი წყლით უზრუნველყოფისათვის. წყაროების უმრავლესობა ამჟამად მლაშეა და სასმელად გამოუსადეგარია, ამიტომ ამ ტერიტორიაზე კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტირების პირობებში არტეზიული ჭაბურღილების დასაბუთებულ მოწყობას დიდი მნიშვნელობა აქვს როგორც მესაქონლეობის, ისე მიწათსარგებლობის განვითარებისთვის.

1.4.3. მდ. ალაზნის მინიმალურ ჩამონადენთან დაკავშირებული რისკ-ფაქტორის შეფასება

მდ. ალაზნის ქვემო წელში ჩამონადენის შესაფასებლად მონაცემები არსებობს ორი ჰიდროლოგიური საგუშაგოსთვის: ზემო ქედი (სოფ. სამთაწყაროს მახლობლად) და მდ. აგრაჩაის შესართავიდან 2 კმ დაბლა. მრავალწლიური მონაცემები ამ საგუშაგოებზე თვის საშუალო ჩამონადენის შესახებ მოცემულია ცხრილში 1.4.3.

ცხრილი 1.4.3. მდ. ალაზნის ქვემოწელში მდებარე 2 ჰიდროლოგიურ საგუშაგოზე საშუალო ჩამონადენი (მ³/წმ) თვეების მიხედვით [16]

თვე ჩამონადენი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წლი-ური
ზემო ქედი (1958-1970)													
საშუალო	45.9	48.4	75.5	149	174	143	111	86.8	85.9	91.6	70.8	56.5	94.8
მაქსიმალური	64.2	84.2	130	246	340	294	330	204	153	180	114	72.6	156
მინიმალური	30.5	29.2	44.3	59.9	72.5	75.2	35.8	22.6	36.7	43.1	46.9	34.2	53.7
მდ. აგრაჩაის შესართავიდან 2კმ დაბლა (1950-1970)													
საშუალო	66.0	68.6	94.6	160	183	153	107	73.5	88.3	97.1	78.1	72.4	103
მაქსიმალური	93.8	110	151	264	343	259	278	203	203	210	120	127	197
მინიმალური	45.2	45.7	46.9	46.0	79.7	54.1	37.4	16.6	34.0	34.9	40.4	43.2	61.2

იმის გათვალისწინებით, რომ დედოფლისწყაროს რაიონის საირიგაციო სისტემების მდ. ალაზნიდან მკვებავი სატუმბი სადგურები განთავსებულია სოფ. სამთაწყაროს მახლობლად, მათი მუშაობის განმაპირობებელ ჰიდროლოგიურ რეჟიმს უკეთ ასახავს საგუშაგო ზემო ქედის მონაცემები. აქ მხედველობაში

მისაღებია ის გარემოებაც, რომ მდინარე ალაზნიდან წყალადების ძირითადი ობიექტები (ზემო და ქვემო ალაზნის სამელიორაციო სისტემები) განლაგებულია იმის გათვალისწინებით, რომ დედოფლისწყაროს რაიონის საირიგაციო სისტემების მდ. ალაზნიდან მკვებავი სატუმბი სადგურები განთავსებულია სოფ. სამთაწყაროს მახლობლად, მათი მუშაობის განმაპირობებელ ჰიდროლოგიურ რეჟიმს უკეთ ასახავს საგუშაგო ზემო ქედის მონაცემები. აქ მხედველობაში მისაღებია ის გარემოებაც, რომ მდინარე ალაზნიდან წყალადების ძირითადი ობიექტები (ზემო და ქვემო ალაზნის სამელიორაციო სისტემები) განლაგებულია ზემო ქედის საგუშაგოს ზემოთ, ასე რომ ამ ჩამკეტი კვეთის მონაცემები აღრიცხავს უკვე როგორც ამ სისტემებიდან ნარჩენი წყლების დაბრუნებას, ასევე თელავის, გურჯაანის და ყვარლის რაიონების ტერიტორიაზე არსებული სხვადასხვა ობიექტებიდან მდ. ალაზანში ჩაშვებული წყლების მიცულობასაც. 2006 წლის მონაცემებით, ზემოთ ხსენებული სამელიორაციო სისტემების მიერ ზაფხულის 3 თვეში მდ. ალაზნიდან აღებული წყლის რაოდენობამ შეადგინა 18,2 მლნ მ³, ხოლო სამივე რაიონის ობიექტებიდან წლის განმავლობაში ჩაშვებული წყლის მოცულობა (რომელიც მიწისქვეშა წყაროებიდანაა მიღებული) გაუტოლდა 2,2 მლნ მ³ [9]. ამრიგად, საგ. ზემო ქედის მონაცემებში უნდა შედიოდეს ყველა ამ წყალადებებისა და ჩაშვების ჯამური შედეგი.

ცხრილში 1.4.3 მოყვანილ მონაცემებს შეესამაბება ზემო ქედის საგუშაგოზე გასული საუკუნის შუა პერიოდში დაფიქსირებული ჩამონადენი, რომელიც ხასიათდებოდა შესაბამის ერთეულებში (მლნ მ³/თვე) გამოსახული შემდეგი სიდიდეებით (ცხრილი 1.4.4).

ცხრილი 1.4.4 მდ. ალაზნის საშუალო და მინიმალური ჩამონადენი (მლნ მ³/თვე) საგ. ზემო ქედზე ზაფხულის თვეებში (1958-1970)

თვე \ ჩამონადენი	VI	VII	VIII	სულ ზაფხულში
საშუალო	371	297	232	900
მინიმალური	188	96	60	344

გასული საუკუნის 80-იანი წლებიდან საგ. ზემო ქედზე ჰიდროლოგიური გაზომვები აღარ წარმოებს, ამიტომ მოყვანილი მონაცემები მოითხოვს გარკვეულ კორექტირებას. კერძოდ, საგ. აგარჩაის დაკვირვების მასალების თანახმად, ბოლო 50 წლის განმავლობაში მდ. ალაზნის ჩამონადენმა მოიმატა 103-დან 111 მ³/წმ-მდე (~8%). თუ დაუშვებთ, რომ ეს შეეხო მინიმალურ ჩამონადენსაც, ზაფხულის მინიმალური ჩამონადენი უნდა ჩაითვალოს 372 მლნ მ³ ტოლად. ამავე დროს მდ. ალაზნიდან ამჟამინდელი წყალადებებისა და წყალჩაშვებების ზემოთ ხსენებული ბალანსის გათვალისწინებით (დაახლოებით 16 მლნ მ³ წყალადება), ეს სიდიდე შეიძლება დაზუსტდეს (372-18) 376 მლნ მ³-მდე. ამ მოცულობის ჩამონადენიდან ზაფხულის განმავლობაში დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის სისტემისთვის აღებული 15 მლნ მ³ გამოიწვევს სეზონის ამჟამინდელი მინიმალური ჩამონადენის დაახლოებით 4%-ით შემცირებას.

მეორე ეროვნულ შეტყობინებაში 2100 წლისთვის შემუშავებული კლიმატის ცვლილების პროგნოზის თანახმად [17], საუკუნის დასასრულისათვის აღმოსავლეთ საქართველოში შესაძლებელია ზაფხულის საშუალო ტემპერატურის 6°C-ით მომატება და ნალექთა სეზონური ჯამის 12%-ით შემცირება. რადგანაც მდ. ალაზანს მყინვარული კვება არ გააჩნია, პირველ მიახლოებაში

შეიძლება დაეუშვათ, რომ გლობალური დათბობის შედეგად მდ. ალაზნის მინიმალური ჩამონადენი აგრეთვე შემცირდება 12%-ით და მისი მისი ჯამური მნიშვნელობა ზაფხულის სეზონში გახდება 204 მლნ მ³, საიდანაც 15 მლნ მ³ წყალაღება შეესაბამება დაახლოებით 9%-ს.

ჩატარებული შეფასებები მოწმობს, რომ მდ ალაზნის მინიმალური ჩამონადენის ცვლილების ყველაზე პესიმისტური სცენარის მიხედვითაც კი, რომელიც ითვალისწინებს კლიმატის ცვლილების შედეგად ზაფხულის თვეებში ჩამონადენის 42%-ით შემცირებას და სხვა საირიგაციო სისტემების მიერ ამჟამად არსებული წყალაღების მოცულობის გაორმაგებას, დედოფლისწყაროს სარწყავი სისტემისთვის 15 მლნ მ³ წყალაღება შეამცირებს მდ. ალაზნის ჩამონადენს მხოლოდ 9%-ით, ხოლო 20 მლნ მ³ წყალაღების შემთხვევაში, ზაფხულის მინიმალური სეზონური ჩამონადენი შეიძლება შემცირდეს 12%-ით.

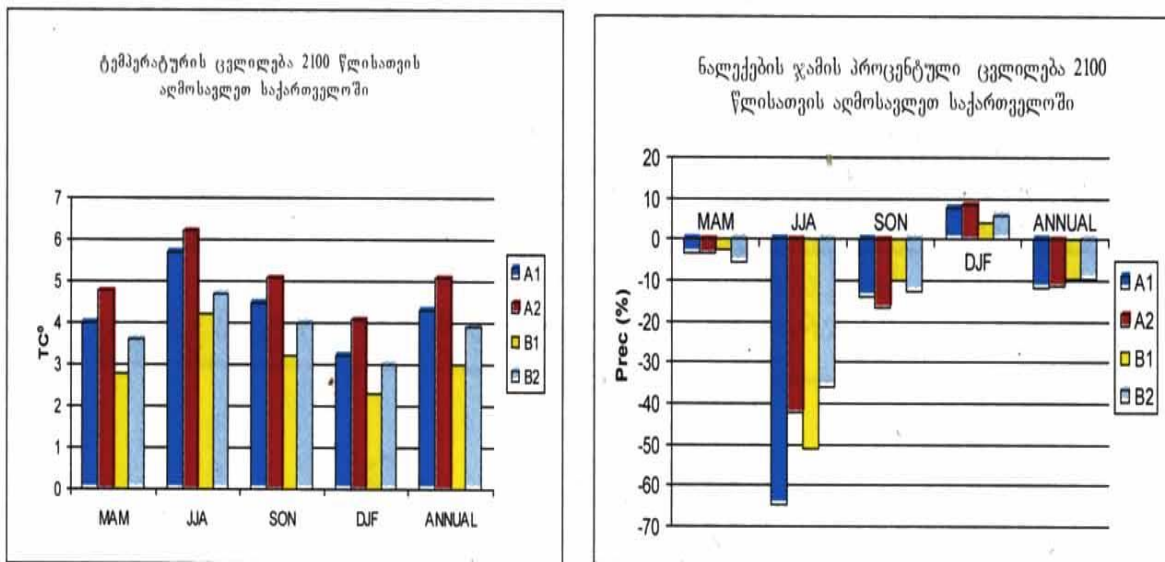
ლიტერატურა

1. Справочник по климату СССР, вып.14, часть 2. Температура воздуха и почвы. Гидрометеиздат, Ленинград, 1967.
2. Справочник по климату СССР, вып.14, часть 4. Влажность воздуха, атмосферные осадки, снежный покров. Гидрометеиздат, Ленинград, 1970.
3. Справочник по климату СССР, вып.14, часть 3. Гидрометеиздат, Ленинград, 1968.
4. საქართველოს პირველი ეროვნული შეტყობინება გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციაზე (რედ. ბ. ბერიტაშვილი და პ. ჯანელიძე). კლიმატის კვლევის ეროვნული ცენტრი. თბილისი, 1999
5. Агроклиматические ресурсы Грузинской ССР. Под ред. Гидрометеиздат. Ленинград. 1966.
6. თურმანიძე თ., სიმონიშვილი ლ. საქართველოს სასურსათო უშიშროების ეკოლოგიური პრობლემები. თბილისი. 2006.
7. Сванидзе Г.Г., Гагуа В.П., Сухишвили Э.В. Возобновляемые Энергоресурсы Грузии. Гидрометеиздат, Ленинград, 1987.
8. სამუკაშვილი რ., დიასამიძე ც. აღმოსავლეთ საქართველოს ჰელიოენერგეტიკული რესურსების განაწილების თავისებურებანი. ჰიდრომეტ. ინსტიტუტის შრომები, 2007, ტ.111, გვ.106-111.
9. კლიმატის ცვლილების გავლენა დედოფლისწყაროს რაიონზე. საქ. მეორე ეროვნული შეტყობინების მომამზადებელი ჯგუფი. თბილისი, 2008.
10. Курорты и курортные ресурсы Грузинской ССР. ГУГК, Москва, 1989.
11. შენგელია ი. ჯამური რადიაციის ველის მოდელი საქართველოს ტერიტორიისთვის. ჰიდრომეტ. ინსტიტუტის შრომები, 2002, ტ. 105, გვ. 96-107.
12. Справочник по климату СССР, вып. 14, часть 5. Облачность и атмосферные осадки.. Гидрометеиздат, Ленинград, 1970.
13. უკლება ნ. ლ. საქართველოს სსრ წყლის რესურსების კომპლექსური გამოყენება სახალხო მეურნეობაში. თსუ გამომცემლობა, თბილისი, 1977.
14. Богомолов Ю., Буачидзе И., Зедгинидзе С. Подземные воды. “Мысль”. Москва. 1983.
15. ცუკილაშვილი ა. საქართველოს მიწისქვეშა წყლების საბაზისო მდგომარეობის შესწავლა. ასოციაცია „კავკასიის მერიდიანი“. ყვარელი. 2005.
16. Ресурсы поверхностных вод СССР, м.9. Закавказье и Дагестан. Вып. I , 1977, с. 142-143.
17. საქართველოს მეორე ეროვნული შეტყობინება კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციისათვის. თბილისი, 2009, გვ. 98.

თაზი 2. კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილება 2100 წლისთვის დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე

გასულ საუკუნეში დედოფლისწყაროს რაიონის ტერიტორიაზე ძირითად მეტეოროლოგიურ ელემენტებზე ჩატარებულ დაკვირვებათა მასალების ანალიზის შედეგად გამოვლენილი კანონზომიერებანი საშუალებას იძლევა სხვადასხვა მეთოდებით შეფასდეს ამ ელემენტების სავარაუდო ცვლილების ტრენდები მიმდინარე საუკუნეში.

სხეუბული დაკვირვების მონაცემები გამოყენებული იქნა კლიმატის ცვლილების გრძელვადიანი პროგნოზირებისათვის რეგიონალური კლიმატური მოდელების საშუალებით, რომლებიც აღწერენ ძირითად ფიზიკურ პროცესებს ატმოსფეროში, ოკეანისა და დედამიწის ზედაპირზე. 2100 წლამდე მომავლის კლიმატის შესაფასებლად გამოყენებულ იქნა MAGICC/SCENGEN პროგრამული პაკეტი, რომელსაც აქვს შესაძლებლობა ერთდროულად გაუშვას და ერთმანეთს შეადაროს 17 სხვადასხვა სახის გლობალური კლიმატური მოდელით [1] დათვლილი მონაცემები. ამ მოდელების გარჩევისუნარიანობა ძალიან უხეშია (570კმ X 570 კმ), რის გამოც საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე იგი არჩევს მხოლოდ ორ წერტილს (აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველო). საბოლოოდ შერჩეული იქნა ის გლობალური მოდელები, რომლებიც ყველაზე ნაკლები ცდომილებით ითვლიან აღმოსავლეთ საქართველოსთვის ტემპერატურისა და ნალექთა მნიშვნელობებს. ამ პროცესში გათვალისწინებული იყო მსოფლიოს სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების 4 სხვადასხვა სცენარი [2]. აღმოჩნდა, რომ ყველა სცენარის შესაბამისად 2100 წლამდე აღმოსავლეთ საქართველოში, ე.ი. დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე ყველა სეზონში მოსალოდნელია საშუალო ტემპერატურის მატება და ნალექთა წლიური ჯამების კლება ასევე ყველა სეზონში, გარდა ზამთრის სეზონისა (ნახ. 2.1).



ნახ. 2.1. ტემპერატურისა და ნალექთა წლიური ჯამების ცვალებადობა დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში 2100 წლისთვის

ოთხივე სცენარით მიღებული შედეგები გასაშუალოვდა სეზონური და წლიური მნიშვნელობების მიხედვით და 2100 წლისთვის შეფასდა ჰაერის ტემპერატურისა და ნალექთა ჯამების მოსალოდნელი მნიშვნელობები (ცხრ. 2.1).

ცხრილი 2.1. 2100 წლისთვის პროგნოზირებული ტემპერატურისა და ნალექთა ჯამების სიდიდეები აღმოსავლეთ საქართველოში. MAGICC/SCENGEN

სეზონი პარამეტრი	გაზაფხული		ზაფხული		შემოდგომა		ზამთარი		წლიური	
	T°C	Qმმ	T°C	Qმმ	T°C	Qმმ	T°C	Qმმ	T°C	Qმმ
საბაზისო პერიოდი	7.6	117	20.8	117	10.0	108	-1.5	72	9.2	476
სხვაობა Δ %	3.8	-4 (-3.7)	5.2	-57 (-48.5)	4.2	-14 (-13.2)	3.2	5 (6.6)	4.1	-50 (-10.5)
2100წ.	11.4	113	26.0	60	14.2	94	1.7	77	13.3	426

ცხრილში მოცემული ტემპერატურისა და ნალექების სეზონური და წლიური მნიშვნელობები გამოთვლილია სხვადასხვა მოდელის მიხედვით, რომლებიც შესაბამის სეზონში ყველაზე უკეთ აღწერს რეალურ კლიმატურ სურათს. ამიტომ წლიური მნიშვნელობა არ შეესაბამება სეზონური მნიშვნელობების საშუალოს ტემპერატურისათვის და ჯამს ნალექებისთვის. იმის გათვალისწინებით, რომ ნალექთა წლიური ჯამების მნიშვნელობა ყველაზე ახლოა დაკვირვებულ სიდიდესთან, ისინი უფრო სანდოდ უნდა ჩაითვალოს, სეზონური მნიშვნელობები კი შეიძლება გამოყენებულ იქნას მხოლოდ ნალექთა ჯამების შიდაწლიური განაწილებისა და ცვლილების ტენდენციის შესაფასებლად.

წარმოდგენილი მონაცემებიდან ჩანს, რომ ხსენებული მოდელით ოთხივე სცენარისათვის ჩატარებული გამოთვლების მიხედვით დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე 2100 წლისთვის შესაძლებელია საშუალო წლიური ტემპერატურის მომატება 4.1°-ით (მიაღწევს 13.3 ° C) და ნალექთა ჯამების შემცირება 10%-ით (შემცირდება 426 მმ-მდე).

როგორც ზემოთ იყო ნათქვამი MAGICC/SCENGEN მოდელის ძირითადი ნაკლი მისი დაბალი გარჩევისუნარიანობაა. არე, რომლისთვისაც იგი ერთ გასაშუალოებულ მნიშვნელობას ანგარიშობს, რამდენიმე ასეული კილომეტრის ტოლია. რეგიონალური მასშტაბით კლიმატის ცვლილების გავლენის შესაფასებლად გაცილებით უფრო ზუსტი ამოხსნებია საჭირო. ერთ-ერთი რეგიონალური მოდელი, რომელსაც უფრო მაღალი გარჩევისუნარიანობა აქვს ჰადლეის ცენტრში დამუშავებული რეგიონალური კლიმატური მოდელი PRECIS-ია, რომელიც დედამიწის ნებისმიერი გეოგრაფიული არისათვის შეიძლება იქნას გამოყენებული.

როგორც წესი, რეგიონული მოდელის გამოყენებისას გამოითვლება კლიმატური პარამეტრების საშუალო მრავალწლიანი (30-წლიანი) მონაცემები ორი სხვადასხვა დროითი პერიოდისათვის, რომელთა შორის ხდება ცვლილების შეფასება. ამ შემთხვევაში აღებული იქნა 1961-1990 წწ., როგორც საბაზისო პერიოდი და 2071-2100 წწ., როგორც საპროგნოზო პერიოდი. ორივე 30-წლიანი პერიოდისთვის გამოითვლება შერჩეული კლიმატური პარამეტრის საშუალო მნიშვნელობა და მათი სხვაობით დგინდება ცვლილების სიდიდე და მიმართულება. ისევე როგორც MAGICC/SCENGEN შემთხვევაში, ამ მოდელითაც შესაძლებელია პარამეტრების როგორც წლიური, ისე სეზონური ცვლილების შეფასება.

PRECIS –ის მოდელის გარჩევისუნარიანობა წინა მოდელთან შედარებით მაღალია და შეადგენს 25კმ X 25კმ. ამიტომ დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიისთვის მოდელის მიერ ტემპერატურისა და ნალექთა ცვლილება გამოთვლილ იქნა 5 სხვადასხვა უჯრედისათვის. გამოთვლების ჩასატარებლად შეირჩა ატმოსფეროზე ანთროპოგენური ზეწოლის

საშუალო პირობების ამსახველი სცენარი, რომლისთვისაც PRECIS მოდელის საშუალებით გლობალური მოდელის HadAM3P-ის გამოყენებით აიგო ტემპერატურისა და ნალექთა ჯამების ცვლილება 2100 წლისთვის (ცხრილი 2.2) [3].

ისევე როგორც MAGICC/SCENGEN მოდელის შემთხვევაში საბაზისო პერიოდის მნიშვნელობები აღებულია შესაბამისი მოდელის კლიმატური მონაცემების არქივიდან.

ცხრილი 2.2. ტემპერატურისა და ნალექთა ჯამების ცვლილება 2100 წლისთვის დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში (HadAM3P)

სეზონი პარამეტრი	გაზაფხული		ზაფხული		შემოდგომა		ზამთარი		წლიური	
	T°C	Qმმ	T°C	Qმმ	T°C	Qმმ	T°C	Qმმ	T°C	Qმმ
საბაზისო პერიოდი	10.9	200	20.1	224	13.1	144	3.4	98	13.3	666
სხვაობა Δ %	2.5	50 (25)	6.5	-125 (-56)	2.5	-50 (-35)	2.5	50 (51)	3.5	-75 (-11)
2100წ.	13.4	250	26.6	99	15.6	94	5.9	148	16.8	591

მომავლის პროგნოზის საიმედოობის ამაღლების მიზნით PRECIS რეგიონალური მოდელი გაშვებული იქნა აგრეთვე სხვა (ECHAM4) გლობალური მოდელის საფუძველზე. ამ მოდელით კლიმატის ცვლილებით მიღებული სცენარი დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტისთვის მოცემულია ცხრილში 2.3.

ცხრილი 2.3. ტემპერატურისა და ნალექთა ჯამების ცვლილება 2100 წლისთვის დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში (ECHAM4)

სეზონი პარამეტრი	გაზაფხული		ზაფხული		შემოდგომა		ზამთარი		წლიური	
	T°C	Qმმ	T°C	Qმმ	T°C	Qმმ	T°C	Qმმ	T°C	Qმმ
საბაზისო პერიოდი	10.9	200	20.1	224	13.1	144	3.4	98	13.3	666
სხვაობა Δ %	4.2	-72 (-36)	6	0	4	45 (31)	5	-45 (-46)	3.9	-72 (-11)
2100წ.	15.1	128	26.1	224	17.1	189	8.4	53	17.2	594

ზემოთ განხილული სამივე შემთხვევისათვის მიღებული შედეგები გასაშუალოებულია ცხრილში 2.4.

ცხრილი 2.4. 2100 წლისთვის პროგნოზირებული ტემპერატურა და ნალექები

სეზონი პარამეტრი	გაზაფხული		ზაფხული		შემოდგომა		ზამთარი		წლიური	
	ΔT°C	ΔQმმ	T°C	ΔQმმ	ΔT°C	ΔQმმ	ΔT°C	ΔQმმ	ΔT°C	ΔQმმ
MAGICC/SCENGEN	7.1	-72	5.2	-90	5.8	-81	6.1	9	4.9	-106
PRECIS (HadAM3P)	2.5	50	6.2	-125	2.5	-50	2.5	50	3.5	-75
PRECIS (ECHAM4)	4.2	-72	6.0	0	4.0	45	5.0	*45	3.9	-72
საშუალო ნაზრდი	5.6	-72	5.8	-108	4.2	-66	4.3	30	4.1	-84
	T°C	Qმმ	T°C	Qმმ	T°C	Qმმ	T°C	Qმმ	T°C	Qმმ
რეალური დაკვირვება	10.9	200	20.1	224	13.1	144	3.4	98	13.3	665
GRU	7.6	117	20.8	117	10.0	108	-1.5	72	9.2	476
საშუალო საბაზისო	9.0	158	20.0	170	12.0	126	1.0	85	11.0	571

ექსპერტთა რეკომენდაციით სხვადასხვა მოდელებით მიღებული შედეგების გასაშუალოება ამცირებს უზუსტობას.

საბოლოო შედეგის მიღებისას ორივე გამოყენებული მოდელის საბაზისო მონაცემები გასაშუალოებული იქნა. რაც შეეხება ცვლილების ტენდენციებს, საბოლოო შედეგის მისაღებად ვიხელმძღვანელოთ შემდეგი მიდგომით; იქ, სადაც ზემოთ განხილული სცენარის მონაცემები ახლოა ერთმანეთთან, მოხდა მათი გასაშუალოება, ხოლო იმ შემთხვევაში, როდესაც ერთი მნიშვნელობა მკვეთრად განსხვავებულია (ტენდენცია და/ან აბსოლუტური მნიშვნელობა) დანარჩენი ორისაგან, იგი უგულვებელყოფილი იქნა და გასაშუალოვდა დანარჩენი ორი.

ცხრილში 2.5 წარმოდგენილია 2100 წლისათვის დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში ჰაერის ტემპერატურისა და ნალექთა საპროგნოზო მონაცემები.

ცხრილი 2.5. 2100 წლისათვის პროგნოზირებული ტემპერატურა და ნალექები დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტისათვის

სეზონი პარამეტრი	გაზაფხული		ზაფხული		შემოდგომა		ზამთარი		წლიური	
	T°C	Qმმ	T°C	Qმმ	T°C	Qმმ	T°C	Qმმ	T°C	Qმმ
საბაზისო პერიოდი	9.3	158	20.5	170	11.6	126	1.0	85	11.3	571
სხვაობა Δ	4.6	-72	5.9	-108	4.1	-66	4.5	30	4.1	-84
2100წ.	13.9	86	26.4	62	15.7	60	5.5	115	15.4	487

განსხვავება სეზონურსა და წლიურ მნიშვნელობებს შორის გამოწვეულია იგივე მიზეზებით, რომელიც ახსნილია ცხრ. 2.1-ის განხილვისას.

ამრიგად, ყველა მოდელის შედეგების მიხედვით შეიძლება ითქვას, რომ აღმოსავლეთ საქართველოში, და კერძოდ დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში, 2100 წლისთვის მოსალოდნელია ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურის მომატება 4.1 °C-ით და ნალექთა წლიური ჯამების 88 მმ (15%)-ით შემცირება. სეზონურ ჰაერში ტემპერატურის მაქსიმალური მატება (5.9 °C-მდე) სარეინტეგრაციოდ მოსალოდნელია ზაფხულში, რასაც თან ახლავს ნალექების მაქსიმალური შემცირება 108 მმ-ით (64%). ტემპერატურის მინიმალური ნაზრდი (4.1 °C-მდე) შესაძლებელია შემოდგომაზე. ნალექთა სეზონური ჯამი გამონაკლისის სახით სავარაუდოდ გაიზრდება 30 მმ-ით (35%) ზამთარში.

რაც შეეხება სინოტივს და ქარის სავარაუდო ცვლილებას, მათი სიდიდეები 1961-1990 წწ. საბაზისო პერიოდის მნიშვნელობებთან შედარებით გათვლილი რეგიონალური მოდელის PRECIS საშუალებით მოყვანილია ცხრილში 2.6.

ცხრილი 2.6. ფარდობითი სინოტივის (RH) და ქარის სიჩქარის (v) სავარაუდო ცვლილება დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე 2100 წლისთვის (რეგიონული მოდელი PRECIS)

სეზონი პარამეტრი	გაზაფხული		ზაფხული		შემოდგომა		ზამთარი		წლიური	
	RH %	v მმ/წმ	RH %	v მმ/წმ	RH %	v მმ/წმ	RH %	v მმ/წმ	RH %	v მმ/წმ
საბაზისო პერიოდი	76.7	1.8	69.6	1.5	78.5	1.5	80.0	1.7	76.2	1.6
სხვაობა Δ	-3.5	0.03	-3.0	0.07	-3.5	-0.06	-1.2	-0.02	-2.8	-0.02
2100წ.	-73.2	1.83	66.6	1.57	75.0	1.44	78.8	-1.68	73.4	1.58

ამ ცხრილიდან ჩანს, რომ აღნიშნული მოდელის მიხედვით ფარდობითი სინოტივის საშუალო მნიშვნელობა დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში

შესაძლებელია შემცირდეს დაახლოებით 3%-ით ქარის საშუალო წლიური სიჩქარის პრაქტიკულად უცვლელ ფონზე. ფარდობითი სინოტივის ყველაზე შესაძრევი ცვლილება გარდამავალ სეზონებზე მოდის, ზამთარში მინიმალური შემცირებით. ქარის საშუალო სიჩქარე უმნიშვნელო სიდიდით შეიძლება შემცირდეს შემოდგომისა და ზამთრის სეზონებში, ხოლო ასევე უმნიშვნელოდ გაიზარდოს გაზაფხულსა და ზაფხულში.

ტემპერატურისა და ნალექების მოსალოდნელი სავარაუდო ცვლილების შესაბამისად შეიცვლება რაიონში დატენიანების რეჟიმიც. თუ ინდიკატორად გამოვიყენებთ უკვე განხილულ ჰიდროთერმულ კოეფიციენტს, 2100 წლისთვის სავეგეტაციო სეზონში ჰაერის საშუალო ტემპერატურის 5°C-ით მომატებისას და ნალექთა ჯამების დაახლოებით 90 მმ-ით შემცირების პირობებში მივიღებთ, რომ ჰოკ საშუალო სეზონური მნიშვნელობა შემცირდება 0.7-მდე. ცხრილში 1.2.5 მოყვანილი მონაცემების თანახმად, ბოლო ნახევარი საუკუნის მანძილზე კლიმატური პირობების შეცვლამ უკვე გამოიწვია დედოფლისწყაროში აღნიშნული სიდიდის ცვლილება 1.3-დან 1.1-მდე და ამიტომ მისი შემდგომი შემცირება 0.7-მდე რაიონს გადაიყვანს არიდულიდან ძლიერ არიდული ზონის კატეგორიაში. ეს გამოიწვევს შესაბამის ცვლილებებს ბუნებრივი ლანდშაფტების სტრუქტურასა და სოფლის მეურნეობის მენეჯმენტის ფორმაში, რაც გასათვალისწინებელია ეკონომიკის გრძელვადიანი გეგმების შედგენისას.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ წინამდებარე პროექტის ფარგლებში ძირითადი მეტეოროლოგიური ელემენტების საუკუნის ბოლოსთვის მოსალოდნელი ცვლილების მნიშვნელობები განხილული უნდა იყოს როგორც 2007 წლისთვის ხსენებული მოდელებით ჩატარებული გამოთვლების შედეგები. კლიმატის ცვლილების პროგნოზირების დარგში მიმდინარე კვლევების ინტენსივობის გათვალისწინებით, ახალი მოდელების ათვისების კვალობაზე შესაძლებელია, რომ ახლო მომავალში ეს შედეგები დაზუსტდეს და შეიცვალოს კლიმატის ცვლილების უფრო ოპტიმისტური სცენარებით.

ლიტერატურა

1. Wigley T.M.L., Raper S.C.B., Smith S. The MAGICC/SCENGEN climate scenario generator. version 2.4: Technical Manual. Climate Research Unit, Norwich, UK, 2000.
2. ინაშივილი მ. საქართველოს სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების სცენარები კლიმატის ცვლილებისადმი მოწყვლადობისა და ადაპტაციის შეფასებისთვის. საქართველოს მეორე ეროვნული შეტყობინება. კლიმატის ცვლილების პროექტებში 2006 წელს მიღებული შედეგები. თბილისი 2007, გვ. 5-46.
3. შვანგირაძე მ., კუტალაძე ნ. კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილება საქართველოში. საქართველოს მეორე ეროვნული შეტყობინება. 2007 წელს მიღებული შედეგები. თბილისი, 2008, გვ. 17-37.

თავი 3. დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის სოფლის მეურნეობის სექტორი

3.1. მონაცემები დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის მიწის ფონდის გამოყენების შესახებ

საქართველოს მეორე ეროვნული შეტყობინების ფარგლებში ჩატარებულმა კვლევებმა, ადგილობრივ ხელისუფლებასა და ფერმერებთან ჩატარებულმა შეხვედრებმა გამოავლინა, რომ დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში სოფლის მეურნეობა ეკონომიკის ყველაზე მოწველადი სექტორია. აქ მოსახლეობის 94% დაკავშირებულია სასოფლო-სამეურნეო საქმიანობასთან, რის გამოც ეს რაიონი ტიპურ აგრარულ რაიონად შეიძლება ჩაითვალოს. ერთ სულ მოსახლეზე აქ 1.9 ჰა სასოფლო-სამეურნეო მიწის ნაკვეთი მოდის, რაც 3-ჯერ აღემატება კახეთის რეგიონის საშუალო მაჩვენებელს. 2004 წლის მონაცემებით დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე აღირიცხება 10198 მეურნეობა, რომელთაგან მხოლოდ 25 განეკუთვნება სასოფლო-სამეურნეო საწარმოთა კატეგორიას, ხოლო დანარჩენი საოჯახო მეურნეობაა. მონაცემები რაიონის მიწის ფონდის გამოყენების შესახებ მოყვანილია ცხრილებში 3.1.1 და 3.1.2.

ცხრილი 3.1.1 მონაცემები დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის მიწის ფონდის გამოყენების შესახებ (2004 წ.)

№	დანიშნულება	ფართობი, ჰა
1	სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები	57 500
2	ზამთრის საძოვრები	131 400
3	ტყეები	3 400
4	დაცული ტერიტორიები	30 552
	მათ შორის	
	–ვაშლოვანის ეროვნული პარკი	25 114
	აქედან ვაშლოვანის ნაკრძალი	10 142
	–ალაზნის ჭალისა და არწივის ხეობის ბუნებრივი ძეგლები	238
	–ჭაჭუნის სახელმწიფო აღკვეთილი	5 200
5	გამოუყენებელი მიწები(ბიცობი, ბედლენდი, უდაბნო, ჭაობი	30 348
	სულ რაიონის ტერიტორია	253 200

ცხრილი 3.1.2. მონაცემები დედოფლისწყაროს რაიონის სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწების გამოყენების შესახებ

№	დანიშნულება	ფართობი, ჰა
1	სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები	57 500
	მათ შორის	
	-სახნავ-სათესი	35 000
	–სათიბ-საძოვრები	21 150
	მრავალწლიანი ნარგავები	1 350
2	ზამთრის საძოვრები	131 400
	სულ რაიონის ტერიტორია	188 900

ამ ცხრილებიდან ჩანს, რომ სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწებს რაიონის ტერიტორიის თითქმის 75% უკავია, საიდანაც 52% ეკუთვნის ზამთრის საძოვრებს. საერთო ფართობის საკმაოდ დიდი ნაწილი (12%) უკავია დაცულ ტერიტორიებს და ამდენივე ჯერ-ჯერობით გამოუყენებელ მიწებს. მუნიციპალიტეტის და კერძოდ სოფლის მეურნეობის მოწველადობა კლიმატის ცვლილების მიმართ ძირითადად ვლინდება მიწის დეგრადაციასა და

გაუდაბნობის პროცესის გააქტიურებაში, რასაც კლიმატის ცვლილებასთან ერთად ხელს უწყობს ადგილობრივი მოსახლეობის უარყოფითი ანთროპოგენური ზემოქმედება ამ ეკოსისტემებზე, გამოხატული ქარსაფარი ზოლების გაჩეხვასა და სარწყავი სისტემის მოშლაში.

ჰაერის უცვლელი სინოტივის ფონზე, ტემპერატურისა და ნალექების ცვლილებამ საგრძნობი ზემოქმედება მოახდინა დედოფლისწყაროს რაიონის დატენიანების რეჟიმზე, რასაც არსებითი მნიშვნელობა გააჩნია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების წარმოებისთვის. როგორც შეფასებებმა აჩვენა, გავლილი ნახევარი საუკუნის მანძილზე კლიმატის ცვლილებამ გამოიწვია მცენარეთა ნალექით უზრუნველყოფის შემცირება სავეგეტაციო პერიოდში, განსაკუთრებით აპრილსა და ივლისში. საბოლოო ჯამში კი დატენიანების რეჟიმის მაჩვენებლის (ჰტკ) საშუალო სეზონური მნიშვნელობა 15%-ით შემცირდა განხილულ „სტანდარტულ პერიოდში“

3.2 მიწის გაუდაბნობა და დეგრადაცია

დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტი (ქიზიყი) ოდითგანვე განთქმული იყო როგორც საქართველოს ბელელი, სადაც იწარმოებოდა მოყვანილი ხორბლის უმეტესი ნაწილი. ეს იმით იყო განპირობებული, რომ ამ ტერიტორიაზე ნიადაგის ძირითადი ნაწილი ჰუმუსით მდიდარი შავმიწა ნიადაგებია. მათი ნაყოფიერებისა და კლიმატური პირობების გათვალისწინებით დედოფლისწყაროს რაიონში წამყვან სასოფლო-სამეურნეო კულტურებად გასულ საუკუნეში შერჩეულ იქნა მარცვლეული კულტურები, მზესუმზირა და ყურძენი. ამ კულტურების მოსავლიანობა რაიონში საგრძნობლად აღემატებოდა კახეთის რეგიონის საშუალო მაჩვენებლებს და ეს ტენდენცია დღესაც გრძელდება (ცხრილი 3.2.1) [1]

ცხრილი 3.2.1. წამყვანი სასოფლო-სამეურნეო კულტურების საშუალო მოსავლიანობა (ტონა/ჰა) 2001-2006 წწ. პერიოდში

№	კულტურა	დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტი	კახეთის რეგიონი	სხვაობა (%)
1	ხორბალი	2.16	1.86	0.30 (16)
2	ქერი	1.99	1.39	0.60 (43)
3	შვრია	1.52	1.20	0.32 (27)
4	მზესუმზირა	0.23	0.73	-0.50 (-68)
5	ყურძენი	9.0	6.0	3.0 (50)

ამ ცხრილიდან ჩანს, რომ წამყვანი სასოფლო-სამეურნეო კულტურების (ხორბალი და ყურძენი) მოსავლიანობა დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში ბოლო წლების მანძილზე საგრძნობლად აჭარბებდა კახეთის რეგიონის საშუალო მაჩვენებლებს. რაც შეეხება მზესუმზირას, დედოფლისწყაროს მეტეოსადგურის მონაცემების თანახმად, ბოლო 10 წლის მანძილზე აქ ყოველწლიურად დაიკვირვება გვალვა (დანართი IV). ძლიერ ქარებთან ერთად ამან გამოიწვია მზესუმზირის მოსავლის სრული განადგურება 2001-2002 წლებში, რამაც კატასტროფულად შეამცირა რაიონის საერთო მაჩვენებელი. სოფლის მეურნეობის სამინისტროს მონაცემებით წინა წლებში მზესუმზირის საშუალო მოსავლიანობა ჰექტარზე 1 ტონას შეადგენდა, თუმცა ხელსაყრელი კლიმატური პირობებისა და აგროტექნიკურ ღონისძიებათა დაცვის შემთხვევაში დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში შესაძლებელია მზესუმზირის მოსავლიანობის აყვანა ჰექტარზე 3 ტონამდე. ანალოგიურად ამისა, ამავე წყაროს მონაცემებით, შესაძლებელია ხორბლის მოსავლიანობის უზრუნველყოფა 4 ტონა/ჰა დონეზე, რაც გაცილებით აღემატება საშუალო მსოფლიო მაჩვენებელს (2.8 ტონა/ჰა). იგივე შეეხება ყურძნის მოსავლიანობასაც,

რომელიც 1980-იან წლებში, მევენახეობისადმი სათანადო ყურადღების პირობებში საკვლევ რაიონში აღწევდა 10 ტონა/ჰა-ს, მაშინ როდესაც კახეთის რეგიონში ეს მაჩვენებელი არ აღემატებოდა 6-7 ტონას ჰექტარზე.

ზემოთ მოყვანილი მონაცემები მოწმობს, რომ მიუხედავად საკმაოდ მკაცრი კლიმატური პირობებისა და წყლის რესურსების ნაკლებობისა, დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში შესაძლებელია რიგი მარცვლეული კულტურების, მზესუმზირისა და ყურძნის მაღალი მოსავლის მიღება. თუმცა საირიგაციო სისტემების უმოქმედობისა და დაბალი აგროტექნიკის პირობებში სოფლის მეურნეობის სექტორი მთლიანობაში მეტად მოწყვლადია ტემპერატურისა და ნალექების ვარიაციის, აგრეთვე ძლიერი ქარების მიმართ.

ძლიერი ქარები, ტყის საფარით მეტად ღარიბ დედოფლისწყაროს რაიონში, იწვევს ჰუმუსით მდიდარ ნიადაგის ზედა ფენის ეროზიას, რის შედეგად მისი ნაყოფიერება მნიშვნელოვნად მცირდება. 1983 და 2006 წელს ჩატარებული გამოკვლევების შედარებით დადგენილ იქნა, რომ შირაქის შავმიწა ნიადაგებში ზედა 10 სმ-იან ფენაში ჰუმუსის შემცველობა გასულ 23 წლის განმავლობაში შემცირდა 7.5 - 9.2% - დან 2.8 - 3.2%-მდე, ანუ საშუალოდ დაიკლო 2.8-ჯერ. ქვედა, 20-30 სმ სიღრმის ფენაში შესაბამისმა სიდიდეებმა შეადგინა 3.9-4.8 და 3.0-3.2%, რასაც შეესაბამება ჰუმუსის შემცველობის შემცირება 1.4-ჯერ [2]. ადგილობრივი სპეციალისტების აზრით, ნიადაგის დეგრადაციის ამ პროცესს, ძლიერი ქარების გახშირებასთან ერთად, საგრძნობლად შეუწყო ხელი ბოლო 15-20 წლის მანძილზე ქარსაფარი ზოლების მასიურმა გაჩეხვამ და სარწყავი სისტემების მწყობრიდან გამოსვლამ.

დედოფლისწყაროს პირობებში ჩატარებული გამოკვლევებით დადგენილ იქნა, რომ ძლიერი ქარების ზეგავლენით ნიადაგი 1 ჰა-ზე გადაანგარიშებით ყოველწლიურად კარგავს ათეულობით ტონა ყველაზე ნოყიერ ზედა ფენების მასას. ზოგიერთ წელს ამ მასასთან ერთად ნიადაგიდან გაიტანება 15-20 ტონა ჰუმუსი, 0,5-1.0 ტონა აზოტი და 150-200 კგ ფოსფორი. ნიადაგის დეგრადაციის ამ პროცესთან ბრძოლის ყველაზე ქმედით გზას წარმოადგენს ქარსაფარი ზოლების გაშენება და ნიადაგის ხელოვნური რწყვა. გამოცდილება გვიჩვენებს, რომ ამ ღონისძიებების ჩასატარებლად და მათი შედეგების მისღებად საჭიროა სულ მცირე 5-10 წელი. ეროზირებულ მიწებზე ტყის ნარგავების მასიური გაშენების შემთხვევაში დაცვნილი ფოთლებისა და ტოტების ჰუმუსად გარდაქმნას კი შესაძლებელია ერთ საუკუნეზე მეტი დრო დასჭირდეს.

ზემოთ განხილულ შავმიწა ნიადაგებთან ერთად დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე საკმაოდ გავრცელებულია ბიცობი ნიადაგებიც, რომელთა საერთო ფართობი 4975 ჰექტარს აღწევს. ეს ნიადაგები ნატრიუმის მაღალი შემცველობით და ძლიერ ტუტე რეაქციით ხასიათდება და მინიმალური კონცენტრაციით შეიცავს მცენარეთა საკვებ ელემენტებსა და ჰუმუსს, რის გამოც ამ ნიადაგების ნაყოფიერება ძალზე დაბალია. ბიცობი ნიადაგების გაუმჯობესების ერთ-ერთი ქმედითი გზაა ქიმიური მელიორაცია, რომელიც გულისხმობს ყოველ 6-7 წელიწადში ერთხელ მოთაბაშირების ჩატარებას. მელიორირებული ნაკვეთები გამოიყენება შერჩევითი კულტურების მოსაყვანად, რომლებშიც შედის საშემოდგომო თავთავიანები, მრავალწლიანი და ერთწლიანი ბალახები როგორც საძოვრად, ისე სათიბად, აგრეთვე ნაწვერალი სიმინდი სასილოსედ. ბიცობი ნიადაგების სისტემატური მოთაბაშირებისა და ღრმა გაფხვიერების შედეგად მათი ნაყოფიერება საგრძნობლად იზრდება, რაც გამოიხატება მარცვლოვანი კულტურების მოსავლიანობის 10-15%-ით გაზრდაში. ამჟამად ბიცობი ნიადაგების განაწილება დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში საკრებულოების მიხედვით შემდეგია:

- ზემო მანხაანი – 763 ჰა (მიტოვებულია და არ მუშავდება);

- არბოშიკი „მწარე წყალი“ – 112 ჰა, „ტარიბანა – ბერდო“ – 567 ჰა (მიტოვებულია);
- გამარჯვების „ტარიბანა“ – 571 ჰა (მიტოვებულია);
- ოზაანის „ტარიბანა“ – 1180 ჰა (აქედან 20 ჰა დამუშავდა);
- ჯაფარიძის „ტარიბანა“ – 1169 ჰა (მიტოვებულია);
- სულ მიტოვებული – 4362 ჰა.

გარდა ამისა სხვადასხვა ადგილებში აღრიცხულია კიდევ 613 ჰა დამლაშებული ნიადაგებისა.

ხაზი უნდა გაესვას იმ გარემოებას, რომ კლიმატის მიმდინარე ცვლილება დადებითი მიმართულებითაც ცვლის სოფლის მეურნეობისთვის მნიშვნელოვან რამდენიმე პარამეტრს. კერძოდ, ჰოკ ინდექსის ცვლილების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ გაზაფხულზე დატენიანების პირობების გაუმჯობესება, სათანადო აგროტექნიკური ღონისძიებების გატარების შემთხვევაში ხელს შეუწყობს მარცვლეული კულტურების მოსავლიანობის მატებას მაის-ივნისში მარცვლის ფორმირების უკეთესი პირობების ხარჯზე თუმცა ზაფხულის თვეებში (ივლისში) ტენუზრუნველყოფის მკვეთრი გაუარესება ძალზე უარყოფითად მოქმედებს მზესუმზირისა და სანაწვერალო სიმინდის მოსავლიანობაზე. სავეგეტაციო პერიოდისთვის ტემპერატურის ზრდის პროცესი დაკავშირებულია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების სითბოთი უზრუნველყოფის პირობების გაუმჯობესებასთან, რაც რწყვის შემთხვევაში გამოიწვევს მოსავლის ხარისხისა და რაოდენობის ზრდას. ამასთან ერთად გაუმჯობესდება სანაწვერალე სიმინდის ვეგეტაციის პერიოდიც.

ცხრილში 2.5 სეზონებში საშუალო ტემპერატურის მოსალოდნელი ზრდის მოყვანილ მონაცემთა თვეებზე გადაანგარიშებით მიღებულ იქნა აგრეთვე, რომ თუ 1955-2006 წწ. პერიოდში სავეგეტაციო სეზონის ხანგრძლივობა დედოფლისწყაროში გაიზარდა 13 დღით, 2100 წლამდე შესაძლებელია ამ სიდიდის კიდევ 43 დღით მომატება. ამის შედეგად სავეგეტაციო პერიოდი, ნაცვლად 1960-იანი წლებისთვის დამახასიათებელი 180-185 დღისა, 2100 წლისთვის სავარაუდოდ გახდება 235-240 დღე. ამრიგად კლიმატის მიმდინარე ცვლილება ხელს უწყობს დედოფლისწყაროს რაიონში მცენარეთა სითბოთი უზრუნველყოფის პირობების გაუმჯობესებას. მაგრამ მხოლოდ ეს ფაქტორი ვერ ქმნის რაიონში სოფლის მეურნეობის განვითარების ხელშემწყობ წინა პირობას. რაიონის ძირითად პრობლემას კლიმატთან დაკავშირებულ ფაქტორებიდან წარმოადგენს ძლიერი ქარები და ატმოსფერული ნალექების ნაკლებობა. სწორედ ამ ორი ფაქტორის უარყოფითი გავლენის გაძლიერება ანთროპოგენურ დაწოლასთან ერთად იწვევს ნიადაგების ეროზიას, მოსახლეობის მიერ მათ მიტოვებას და საბოლოო ჯამში გაუდაბნობის პროცესის ხელშეწყობას.

ქარსაფარი ზოლების გაშენება დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში დაიწყო გასული საუკუნის 30-იანი წლებიდან. 1970-იანი წლებისთვის აქ გაშენებული იყო 906 ჰა ფართობზე 60 მ სიგანისა და 865 ჰა ფართობზე 10 მ სიგანის ქარსაფარი ზოლები.

ქარსაფარი ზოლები არსებით გავლენას ახდენს მიმდებარე ტერიტორიის მიკროკლიმატზე. მცენარეულ საფარზე ხახუნის შედეგად ჰაერის ნაკადის სიჩქარე მნიშვნელოვნად კლებულობს. ზოლის მიმართ პერპენდიკულარული ნაკადის სიმაღლის 25-30-ჯერ მეტ მანძილზე ქარის სიჩქარის შემცირებას თან სდევს მიმდებარე ნაკვეთზე აორთქლების შესუსტება, ჰაერის სინოტივის ზრდა და ტემპერატურის შესაბამისი ცვლილება, თოვლის საფარის გადანაწილება და მისი შენარჩუნება, ნიადაგის ტენის მარაგის მატება, რაც დადებით ზეგავლენას ახდენს ტერიტორიის ჰიდროლოგიურ რეჟიმზეც.

გამოკვლევებით დადგენილია, რომ ზრდასრული (15-17 მ სიმაღლის) ქარსაფარიანი ზოლებით დაცულ კილომეტრიან უჯრაში ზაფხულის ცხელ დღეებში აორთქლება საშუალოდ მცირდება 17-25%-ით. ზოლების გავლენა აორთქლებაზე იზრდება მათი სიმაღლის პროპორციულად. რაც შეეხება ზოლების ზემოქმედებას თოვლის საფარზე, მათი კონსტრუქციის 3 ძირითადი ტიპიდან (ქარგაუვალი, ნაწილობრივ ქარგამტარი და ქარგამტარი), დედოფლისწყაროს მცირეთოვლიან პირობებისთვის ყველაზე შესაფერისად ჩაითვლება ხეივნური ტიპის აუურულ-ქარგამტარი სტრუქტურის დაცვითი ზოლი, რომელიც არ იწვევს ნამქერის დაგროვებას და შლის მას ზოლის სიმაღლის 12-20-ჯერად მანძილზე.

ზოლებს შორის მიკროკლიმატის ცვლილების ხარჯზე, აგრეთვე დაცვნილი ტოტებისა და ფოთლების შენარჩუნების შედეგად დაცულ ფართობებზე წლების მანძილზე ნიადაგის ზედა ფენაში სტრუქტურის გაუმჯობესებასთან ერთად აღინიშნება ჰუმუსის საგრძნობი მატება.

1990-იან წლებში ქარსაფარი ზოლების გაჩეხვამ, სხვა ფაქტორებთან ერთად, გარკვეული ზემოქმედება მოახდინა დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობაზე. ამას მოწმობს მონაცემები დედოფლისწყაროს რაიონში 2001-2005 წლებში სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის შესახებ (ცხრ. 3.2.2).

ცხრილი 3.2.2. დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში ძირითადი ერთწლიანი კულტურების საშუალო მოსავლიანობა 2001-2005 წლებში (ტონა/ჰა)

წელი \ კულტურა	2001	2002	2003	2004	2005
ხორბალი	4.00	1.30	2.00	1.80	2.20
ქერი	3.60	0.80	1.90	1.70	1.50
სიმინდი	5.00	2.00	2.00	3.00	1.20
ლობიო	0.40	0.40	0.80	0.80	0.20
მზესუმზირა	0.00	0.00	0.50	0.41	0.40
კარტოფილი	8.10	5.00	2.00	2.90	1.00

მიუხედავად იმისა, რომ ბოლო 5-წლიანი პერიოდი ხასიათდებოდა მომატებული გვალვიანობით, მასში მაინც გამოირჩევა 2002 წელი, როდესაც გვალვა გრძელდებოდა 7 ივლისიდან 20 აგვისტომდე და გამოიწვია კულტურების მოსავლიანობის შემცირება 20-60%-ით საშუალოდ 5-წლიან მაჩვენებელთან შედარებით. ანალოგიური შედეგი გამოიწვია ამ წლის გვალვამ ხილისა და ყურძნის წარმოებაშიც (ცხრ. 3.2.3).

ცხრილი 3.2.3. დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში ხილისა და ყურძნის საერთო წარმოება 2000-2005 წლებში (ტონა)

წელი \ კულტურა	2000	2001	2002	2003	2004	2005
სულ ხილი	884	707	16	849	562	895
ყურძენი	14 175	10 125	3 500	12 230	6 900	12 410

აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ ყურძნის მოსავლიანობით დედოფლისწყაროს რაიონი უსწრებს მეზობელ რაიონებს – სიღნაღსა და

საგარეჯოს. ცხრილი 3.2.3-ის მიხედვით დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში ბოლო წლებში ყურძნის საშუალო წლიური მოსავალი შეადგენდა 11868 ტონას, რაც ვენახების საერთო ფართობის (1 300 ჰა) გათვალისწინებით იძლევა საშუალო მოსავლიანობას 9 - ტ/ჰა. ეს აღემატება ყურძნის მოსავლიანობას როგორც სიღნაღის რაიონში (6 ტ/ჰა), ასევე საგარეჯოს რაიონში (4 ტ/ჰა). აქედან გამომდინარეობს, რომ დედოფლისწყაროს რაიონის ბუნებრივი პირობები ხელს უწყობს მევენახეობის მაღალ პროდუქტიულობას და მის უზრუნველსაყოფად მეტად აქტუალურია საირიგაციო სისტემების მოწესრიგება.

რაც შეეხება რაიონში სოფლის მეურნეობის მეორე წამყვან დარგს – მეცხოველეობას, ბოლო 5-წლიან პერიოდში აქაც დაიკვირვება სულადობის შემცირების აშკარა ტენდენცია (ცხრ. 3.2.4).

ცხრილი 3.2.4. მეცხოველეობის პროდუქტიულობა დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში 2001-2005 წლებში

წელი სახეობა	2001	2002	2003	2004	2005	საშუალოდ მეურნეობაზე
პირუტყვის სულადობა, მათ შორის:						
– მსხვილფეხა რქოსანი	18 477	18 894	18 735	18 540	15 232	1.76
– ღორი	12 052	13 523	14 724	12 300	8 024	1.19
– ცხვარი და თხა	35 066	35 769	35 073	33 200	26 132	3.24
ფრინველის რაოდენობა	128 000	130 500	138 550	120 500	66 035	11.45

მიღებული მასალების წინასწარი ანალიზის შედეგად გამოვლინდა საინტერესო ტენდენცია: როცა მემცენარეობის პროდუქტიულობა გარკვეული მიზეზებით აღწევს უმცირეს მნიშვნელობას, ეს ერთი წლის დაგვიანებით საქონლის საკვების დეფიციტის შედეგად ვლინდება მეცხოველეობის პროდუქციის წარმოების შემცირებაში. მაგალითად, ხორცის წარმოება დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში 2003 წლიდან მცირდება (მოუსავლიანი წლის შემდეგ ერთწლიანი დაგვიანებით). შედარებით მკაფიოდ გამოხატული შემცირების ტენდენციები ახასიათებს მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვისა და ღორის სულადობას, ასევე მათი ხორცის წარმოებას. შედარებით ნაკლები ვარდნაა მეფრინველეობისა და ცხვრების და თხების სულადობაში, რაც შესაძლოა იმით აიხსნებოდეს, რომ ამ შინაური ცხოველების შენახვა შედარებით ნაკლებ საკვებს მოითხოვს.

ამრიგად, მემცენარეობისა და მეცხოველეობის პროდუქტიულობას შორის შესაძლო კავშირების გათვალისწინებით შეიძლება ითქვას, რომ ბოლო 10-15 წლის მანძილზე დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში ჩამოყალიბებული ნატურალური ხასიათის სასოფლო-სამეურნეო წარმოება საირიგაციო სისტემების მწყობრიდან გამოსვლის შედეგად მეტად მოწყვლადია როგორც კონკრეტული ამინდის მოვლენებით (მაქსიმალური ტემპერატურა, ნალექები, ძლიერი ქარი, გვალვა), ისე ზოგადად კლიმატის ცვლილების მიმართ.

აქვე აღსანიშნავია, რომ დედოფლისწყაროს რაიონში არსებული მიწის მასივების დიდი ნაწილი გამოიყენება ერთწლიანი კულტურების მოსაყვანად. ამ სახნავი მიწების დასამუშავებლად საჭიროა შესაბამისი ტექნიკის გამოყენება, რაც ინდივიდუალურ ფერმერული მეურნეობის პირობებში მეტად გაძნელდა. სსრკ დაშლის შემდეგ ენერგომატარებლების გაძვირებამ კლიმატის ცვლილების

ფონზე ბოლო პერიოდში კიდევ უფრო გაამძაფრა რაიონის სასოფლო-სამეურნეო წარმოების მოწყვლადობა გარეშე ფაქტორების მიმართ.

3.3. წყლის დანაკლისი სოფლის მეურნეობის სექტორში

წლების განმავლობაში დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში მოდიოდა ქვეყანაში წარმოებული ხორბლისა და სხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების (ქერი, მზესუმზირა) დაახლოებით ერთი მეხუთედი, მაგრამ ბოლო პერიოდში განვითარებულმა მოვლენებმა ცხადყო, რომ დედოფლისწყაროში ინტენსიურად მიმდინარეობს ნიადაგის ეროზია და მისი არიდიზაციის პროცესი, რამაც მოსავლიანობის საგრძნობი შემცირება გამოიწვია. ამის ერთ-ერთ მიზეზად კლიმატის გლობალური ცვლილება შეიძლება განვიხილოთ, თუმცა, მეორე მხრივ, ეს რაიონი ყოველთვის ხასიათდებოდა შედარებით მშრალი კლიმატით, გვალებითა და ძლიერი ქარებით [3] და სწორედ ამის გამო აქ რეგულარულად მიმდინარეობდა ისეთი სასოფლო-სამეურნეო ღონისძიებები, (ხელოვნური რწყვა, თესლის ხშირი განახლება, ქარსაფარი ზოლების გაშენება და სხვ.), რაც კლიმატის გავლენის შერბილებისკენ იყო მიმართული და მოსავლიანობის თვალსაზრისით საუკეთესო შედეგს იძლეოდა [4]. ამჟამად, როდესაც კლიმატური პირობები კიდევ უფრო არასახარბიელი და მკაცრი ხდება ამ რეგიონისთვის, 1990-იანი წლების მოვლენების შედეგად ასეთი ღონისძიებები თითქმის აღარ ხორციელდება, რაც კიდევ უფრო ამძაფრებს შექმნილ მდგომარეობას.

იმის გამო, რომ დადებითი ანთროპოგენური ჩარევა მინიმუმამდეა დაყვანილი (სავარგულები აღარ ირწყვება, ქარსაფარი ზოლები გაჩეხილია და სხვ.), ის სურათი, რომელსაც ახლა ვაკვირდებით დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში, საუკეთესოდ ასახავს ამჟამინდელი კლიმატის გავლენას სასოფლო-სამეურნეო კულტურებზე და მათ მოსავლიანობაზე. მიმდინარე პროექტის ფარგლებში მოხდა კლიმატის ცვლილების გავლენის შეფასება ზოგიერთ სასოფლო-სამეურნეო კულტურაზე და საძოვრებზე. კერძოდ, მოხდა წყლის იმ დანაკლისის შეფასება, რომელიც შესაბამისად იწვევს სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისა და მოსავლიანობის და საძოვრების პროდუქტიულობის შემცირებას.

დედოფლისწყაროს რაიონში წყლის დანაკლისი შეფასდა საშემოდგომო ხორბლის, მზესუმზირისა და საძოვრებისთვის განვლილ 1960-2005 წლებში (საბაზისო პერიოდი) და მომავალში 2021-2100 წლებისთვის (საპროგნოზო პერიოდი). მომავალში წყლის დანაკლისის დასადგენად საჭიროა გვექონდეს კლიმატის ცვლილების მომავლის სცენარები, რომლებიც მიღებული და შემოწმებული იქნა კლიმატის ცვლილების რეგიონალური მოდელის – PRECIS გამოყენებით [5]. როგორც ცნობილია კლიმატის ცვლილების რეგიონალურ მოდელს თან ახლავთ დიდი განუზღვრელობა, რაც შესამჩნევია მოკლევადიანი (1-2 წელი) პროგნოზების გაკეთებისას და ამიტომ მათი გამოყენება მიზანშეწონილია მომავლის მრავალწლიანი ტრენდების შეფასებისთვის. აქედან გამომდინარე საპროგნოზო პერიოდში შეფასდა არა თითოეული წელი ცალ-ცალკე, არამედ განხილულ იქნა რამდენიმეწლიანი (ჩვენს შემთხვევაში 15 წლიანი) საშუალოები. პარამეტრების ცვლილების ტრენდის დასადგენად მოდელს მიეწოდა პარამეტრების ყოველწლიური მნიშვნელობები, წყლის დანაკლისის მნიშვნელობებად კი განხილულია როგორც ყოველწლიური, ასევე 15 წლიანი საშუალოები.

წყლის დანაკლისის შეფასებისას განხილულ იქნა დროის შემდეგი მონაკვეთები:

- საბაზისო პერიოდი 1: 1960-1975 წწ.
- საბაზისო პერიოდი 2: 1976-1990 წწ.

- საბაზისო პერიოდი 3: 1991-2005 წწ.
- საპროგნოზო პერიოდი 1: 2021-2035 წწ.
- საპროგნოზო პერიოდი 2: 2036-2050 წწ.
- საპროგნოზო პერიოდი 3: 2071-2085 წწ.
- საპროგნოზო პერიოდი 4: 2086-2100 წწ.

წყლის დანაკლისის შესაფასებელი მოდელის GropWat შემავალ პარამეტრებს შესაფასებელი წლის ყოველი თვისთვის წარმოადგენს შემდეგი სიდიდეები:

- ადგილის გეოგრაფიული კორდინატები;
- მზის ნათების დღიური ხანგრძლივობა;
- საშუალო მაქსიმალური ტემპერატურა;
- საშუალო მინიმალური ტემპერატურა;
- ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა;
- ქარის საშუალო სიჩქარე;
- ნალექების რაოდენობა.

გარდა ამ მონაცემებისა საჭიროა დამატებით მიუთითოთ მცენარის სახეობა, დარგვის დრო (სავეგეტაციო პერიოდი), ე.წ. ტენის ათვისების კოეფიციენტები, ფესვის სიღრმე, მოსავლიანობის ფაქტორი და გამოფიტვის დონე. თითოეული შერჩეული კულტურისათვის წყლის დანაკლისის შეფასება ხდება მისთვის საჭირო წყლის რაოდენობის შედარებით ნალექების იმ რაოდენობასთან, რომელიც დარჩა ევაპოტრანსპირაციის შემდეგ.

საბაზისო პერიოდისთვის კლიმატური პარამეტრები აღებული იქნა დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის მეტეოროლოგიური სადგურების მონაცემთა მიხედვით. რაც შეეხება მცენარეთა მიერ ტენის ათვისების კოეფიციენტებს და სხვა მახასიათებლებს, ამ შემთხვევაში გამოყენებულია სურსათისა და სოფლის მეურნეობის საერთაშორისო ორგანიზაციის (FAO) მიერ შეფასებული მნიშვნელობები. სოფლის მეურნეობის ექსპერტებთან კონსულტაციების შედეგად საშემოდგომო ხორბლის სავეგეტაციო პერიოდად მიღებული იქნა 1 ნოემბერი-15 ივლისი, ხოლო მზესუმზირის – 1 მაისი-20 აგვისტო, საძოვრებისათვის კი მთელი წელიწადი.

საბაზისო პერიოდებისათვის მიღებულმა შედეგებმა აჩვენა, რომ საშემოდგომო ხორბალს 1960-2005 წლებში ყოველწლიურად საშუალოდ 150 მმ წყალი აკლდებოდა, მზესუმზირას – 200 მმ, საძოვრებს კი 290 მმ, რაც წლიურ ჯამებთან მიმართებაში შეესაბამისად შეადგენს 25, 33 და 48%. ხორბალთან შედარებით უფრო მაღალი წყლის დანაკლისი მზესუმზირისთვის გამოწვეულია იმით, რომ მისი სავეგეტაციო პერიოდი მოდის ძირითადად ზაფხულის თვეებზე, რომლის დროსაც დაიკვირვება გვაღვიანი პერიოდები.

როგორც ზემოთ აღინიშნა, სხვადასხვა კულტურებისთვის წყლის დანაკლისის საპროგნოზოდ გამოყენებულია კლიმატის ცვლილების რეგიონალური მოდელის მიერ პროგნოზირებული კლიმატური პარამეტრების ცვლილება. მეტეოპარამეტრების დაკალიბრება მოხდა დედოფლისწყაროს მეტეოსადგურის მიერ 1960-1990 წლებში რეალურად დაფიქსირებული მნიშვნელობების მიხედვით. მოდელით დათვლილმა კლიმატური მონაცემების ანალიზმა აჩვენა, რომ დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში საუკუნის ბოლოსთვის მოსალოდნელია ტემპერატურის დაახლოებით 5°C-ით მატება და ასევე ნალექთა მცირე (დაახლოებით 5-10%) კლება, მაქრამ უნდა აღინიშნოს, რომ ასეთი ცვლილება წარმოადგენს ზოგად ტენდენციას, ხოლო ცალკეულ წლებში, კლიმატის ბუნებრივი ვარიაცია ჩვეულებრივად გაგრძელდება. ასევე

მოსალოდნელია ფარდობითი ტენიანობის მნიშვნელობების მცირე შემცირება და 10 მ სიმაღლეზე ქარის სიჩქარის გაზრდა.

ცხრილში 3.3.1 წარმოდგენილია წყლის დანაკლისის საშუალო მნიშვნელობები რამდენიმე სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისა და საძოვრებისათვის განხილულ პერიოდებში. ამ ცხრილიდან ჩანს, რომ მიღებულ შედეგებზე ასახულია კლიმატის ბუნებრივი ვარიაციაც. რაც შეეხება მზესუმზირას, 21-ე საუკუნის შუა წლებში (საპროგნოზო 1 და საპროგნოზო 2 პერიოდები) სურათი შედარებით სტაბილურია და ეს გამოწვეულია იმით, რომ კლიმატის ცვლილების გამოყენებული სცენარი ამ რეგიონში ზაფხულის პერიოდში იძლევა ნალექების ზრდას.

ცხრილი 3.3.1. წყლის დანაკლისი დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის სოფლის მეურნეობის სექტორში

კულტურა	წყლის დანაკლისი მმ						
	საბაზისო პერ.1	საბაზისო პერ.2	საბაზისო პერ.3	საპროგნ. პერ.1	პროგნ. პერ.2	საპროგნ. პერ.3	საპროგნ. პერ.4
საშემოდგომო ხორბალი	163	147	133	185	181	215	236
მზესუმზირა	229	243	249	230	239	247	293
საძოვრები	296	292	288	320	326	335	364

გამოყენებული მოდელი არ განიხილავს კავშირს წყლის დანაკლისსა და მოსავლიანობას შორის, თუმცა ექსპერტულ დონეზე მაინც გაკეთდა ამ ორ სიდიდეს შორის პირდაპირი კავშირის ანალიზი. დადასტურდა, რომ ცალსახა დამოკიდებულება მხოლოდ წყლის დანაკლისსა და მოსავლიანობას შორის არ არსებობს. კერძოდ, გამოვლენილი იქნა წლები, როცა წყლის დანაკლისი დედოფლისწყაროს რაიონში არც თუ ისე დიდი იყო, მაგრამ მოსავლიანობა საკმაოდ დაბალი (ცხრ. 3.3.2). იგივე დაიკვირვება მე-3 საბაზისო პერიოდში (ცხრ. 3.3.1), როცა ხორბლის მოსავალი მნიშვნელოვნად შემცირდა, თუმცა წყლის საშუალო დანაკლისი ყველაზე მცირეა სხვა პერიოდებთან შედარებით.

დედოფლისწყაროს რაიონში ბოლო წლებში საკმაოდ იმატა ძლიერმა ქარებმა. ქარსაფარი ზოლის არარსებობის პირობებში ასეთი ქარები მთლიანად აცილებენ ნიადაგის ზედა ფენას ნათესებიანად (განსაკუთრებით ახალდათესილს) და საგრძნობლად ამცირებენ მოსავლიანობას.

წყლის დანაკლისისა და მოსავლიანობის შედარებამ 2000-2005 წლებში (ცხრ. 3.3.2.) აჩვენა, რომ მოსავლის პროგნოზირებისას წყლის დანაკლისთან ერთად დიდი ყურადღება უნდა მიექცეს ძლიერი ქარების ფაქტორს.

ცხრილი 3.3.2. ხორბლის მოსავლიანობა დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში

წელი	წყლის დანაკლისი (მმ)	მოსავლიანობა ტონა/ჰა	ისეთი თვეების რაოდენობა სავეგეტაციო პერიოდში, როცა ქარის სიჩქარემ 25 მ/წმ-ს გადააჭარბა
2000	313.6	0	2 (მაქს. 40 მ/წმ)
2001	90	4.00	1 (მაქს. 28 მ/წმ)
2002	45	1.30	3 (მაქს. 40 მ/წმ)
2003	119.6	2.00	2 (მაქს. 34 მ/წმ)
2004	137.6	1.80	4 (მაქს. 34 მ/წმ)
2005	160.1	2.20	0

ამის საუკეთესო მაგალითს წარმოადგენს 2002 წელი, როდესაც საკმარისი ნალექების ფონზე წყლის დანაკლისი საკმაოდ მცირე იყო, მოსავალი კი ძალიან დაბალი, რაც მოცემული წლის იანვარში, თებერვალსა და მარტში ძალიან ძლიერი ქარების მიერ ნიადაგის გამოფიტვამ გამოიწვია.

ამრიგად ჩატარებულმა ანალიზმა აჩვენა, რომ დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში არსებულ კლიმატურ პირობებში წარსულშიც და დღესაც სასოფლო-სამეურნეო კულტურები და საძოვრები წყლის დანაკლისს განიცდიან, ხოლო კლიმატის გლობალური ცვლილება ამ დანაკლისს კიდევ უფრო გაამძაფრებს. 21-ე საუკუნის ბოლოსთვის საუკუნის დასაწყისთან შედარებით წყლის დანაკლისი ხორბლისთვის სავარაუდოდ გაიზრდება 73%-ით, მზესუმზირისთვის 17%-ით, ხოლო საძოვრებისთვის 29%-ით. აღნიშნულ პირობებთან ადაპტაციისთვის აუცილებელია გარკვეული ღონისძიებების ჩატარება, რომელთა შორისაა:

- 1960-1990 წლებში არსებული და ამჟამად გაჩეხილი ქარსაფარი ზოლების აღდგენა (დანართი V (1)). როგორც კვლევები აჩვენებს, არიდულ კლიმატურ პირობებში ქარის სიჩქარის მცირე შემცირებაც კი ტენის მნიშვნელოვან ეკონომიას იწვევს, რადგან ამცირებს ევაპორტრანსპირაციას;
- შედარებით გვაღვაგამძლე ჯიშების შერჩევა;
- საირიგაციო სისტემების აღდგენა იქ, სადაც ეს აუცილებელია.

3.4. საირიგაციო სისტემები

როგორც ზემოთ იყო ნათქვამი, დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტი ერთ-ერთი - გვაღვიანი ზონაა საქართველოში. სავეგეტაციო პერიოდის კლიმატური პირობები ხასიათდება განსაკუთრებით მცირე ნალექიანობით. ამ დროს ნიადაგის ტენიანობის მაჩვენებელი დასაშვებ ზღვარზე დაბალია, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს მოსავლიანობას და დიდ მატერიალურ ზარალს აყენებს მიწათმოსარგებლებს.

ტენის დეფიციტის შესავსებად რაიონში აშენდა და 70-იანი წლების მეორე ნახევრიდან ექსპლოატაციაში შევიდა 4 მექანიკური სარწყავი სისტემა მძლავრი სატუმბი სადგურებით და წყალსაცავებით, რომელთა შევსებაც ხდებოდა მდინარე ალაზნის და ივრის წყლის რესურსით. აღნიშნული ღონისძიებებით რაიონში წყლის მექანიკური მიწოდებით ირწყვებოდა 16 213 ჰა სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები, ანუ მათი საერთო ფართობის 25%-ზე მეტი და გაწყლოვანებული (სასმელი წყლის მიწოდება ფერმებზე) იყო 140 ათასი ჰა საძოვარი. ამჟამად ამ სისტემის დიდი ნაწილი უმოქმედოა. საქართველოში, ახლო წარსულში არსებული რთული ეკონომიკური გარდაქმნების პერიოდში დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში ძლიერ დაზიანდა სარწყავი სისტემები. მთლიანად გამოვიდა მწყობრიდან ელექტროგადამცემი ხაზები და ძვირადღირებული ელექტრომექანიკური მოწყობილობები. ურთულესი სარწყავი სისტემების შემდგომი ექსპლოატაცია შეუძლებელი გახდა და მათი დიდი ნაწილი დღემდე გამოუყენებელია.

დედოფლისწყაროს რაიონის ძირითადი სარწყავი სისტემების განლაგების სქემა მოცემულია ნახაზზე 3.4.1 [6].



ნახ. 3.4.1. დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში ძირითადი სარწყავი სისტემების განლაგების სქემა

ამ ნახაზიდან ჩანს, რომ რაიონის ტერიტორიაზე არსებული სარწყავი არხების უმეტესი ნაწილი დაკავშირებულია მდ. იორთან, რომელზედაც 1990-იანი წლებისთვის მოწყობილი იყო 3 წყალსაქაჩი სადგური. მდ. ალაზნიდან ამოტუმბული წყლით იკვებებოდა 2 სარწყავი სისტემა, რომელიც შირაქის ველზე მდებარე სავარგულების სარწყავად გამოიყენებოდა. ამ პერიოდში დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე მოქმედი სარწყავი სისტემის მონაცემები მოყვანილია ცხრილში 3.4.1.

აღნიშნული სისტემების ფუნქციონირების უზრუნველსაყოფად რაიონის ტერიტორიაზე მოწყობილი იყო 7 სხვადასხვა ტევადობის წყალსაცავი, რომელთა მახასიათებლები მოცემულია ცხრილში 3.4.2.

მონაცემებიდან ჩანს, რომ რაიონის ტერიტორიაზე მოწყობილი იყო ძირითადად მცირე ზომის წყალსაცავები. ყველაზე დიდი – დალის (დალის მთის) წყალსაცავი აგებული იქნა 1980-იან წლებში და მას სარწყავი წყლით უნდა მოემარაგებინა საქართველოში 12000 ჰა ფართობი და 4000 ჰა აზერბაიჯანში. შემდგომ წლებში ამ სარწყავი სისტემის მოწყობა ვეღარ მოხერხდა. ამჟამად წყალსაცავში, რომლის მკვედარი მოცულობა 40 მლნ მ³, არსებული წყლის რესურსების სარწყავად გამოყენება ფაქტიურად საერთოდ ვერ ხერხდება, რადგან მისი საექსპლოატაციო კომპლექსი საჭიროებს გარკვეულ სარეაბილიტაციო სამუშაოებს.

ცხრილი 3.4.1. დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში 1990 წლისთვის მოქმედი სარწყავი სისტემები

№	დასახელება	სარწყავი წყლის წყარო	სარწყავი ფართობი, ჰა	შენიშვნა
1	„ტარიბანას სარწყავი სისტემა“	მდ. იორი	3222	წყალს იღებდა მდ. იორზე არსებული გამარჯვება – ჯაფარიძის სატუმბო სადგურიდან
2.1	ზილიჩა-1 სარწყავი სისტემა	მდ. ალაზანი	5221	წყალს იღებს მდ. ალაზანზე ჩაშვებული მცურავ პონტონზე დამონტაჟებული სატუმბო სადგურიდან უზრუნველყოფს II აწვევის სატუმბო სადგურს, საიდანაც წყალი მიეწოდება საბათლო-სამთაწყაროს მაგისტრალურ არხს.
2.2	ზილიჩა-II სარწყავი სისტემა	მდ. ალაზანი	4420	წყალს იღებდა სამი აწვევის სატუმბო სადგურებით. აღნიშნული სისტემა ქონების მართვის სამინისტროს 2002 წლის 10 დეკემბრის ბრძანებით ჩამოწერილია და აღარ ფუნქციონირებს.
3	„თელაწყლის სარწყავი სისტემა“	მდ. იორი	1610	წყალს იღებდა მდ.იორზე არსებული ზემო მახხაანის-არბოშიკის სატუმბო სადგურიდან. აღნიშნული სისტემა ამორტიზებული და გამოუყენებელი იყო და ქონების მართვის სამინისტროს 2002 წლის 10 დეკემბრის ბრძანებით ჩამოიწერა.
4	ქვემო ალაზნის სისტემა	მდ. ალაზანი	1740	
	სულ		16 213	

ცხრილი 3.4.2. დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში 1990 წლისთვის არსებული წყალსაცავები

№	დასახელება	შევსების ტიპი	შევსების წყარო (მდინარე)	მოცულობა, მლნ. მ ³	
				მთლიანი	სასარგებლო
1	დაღის	მდინარისეული	იორი	180	140
2	ყუშისხევის	ჩასასხმელი	იორი	5.0	4.0
3	კრანჭისხევის	ჩასასხმელი	იორი	1.92	1.25
4	თელათწყლის	ჩასასხმელი	იორი	1.6	1.3
5	მწარე წყლის	ჩასასხმელი	იორი	1.5	1.3
6	ვაკის	ჩასასხმელი	იორი	1.29	1.05
7	ზილიჩას	ჩასასხმელი	ალაზანი	4.5	4.0

მიუხედავად ზემოთ განხილული სარწყავი სისტემების არსებობისა, დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტი ქრონიკულად განიცდიდა სარწყავი წყლის უკმარისობას. ამ დეფიციტის შესავსებად 1960-იან წლების დასაწყისში დაპროექტდა ზემო ალაზნის სარწყავი სისტემა, რომლის მშენებლობა დაიწყო 1965 წელს. მაგისტრალური სათავე ნაგებობა მოწყობილ იქნა მდ. ალაზნის ზემო წელში, ქ. ახმეტის ზემოთ პანკისის ხეობაში, საიდანაც არხი შემოდის ალაზნის ველზე და მიუყვება ცივ-გომბორის ქედის ფერდობებს ფაფრისხევაძემდე ქ. გურჯაანის მახლობლად. აქედან, ამ სისტემის მეორე რივის მშენებლობის

პროექტის თანახმად, არხი უნდა შესულიყო ქედში გაჭრილ 15 კმ-იან გვირაბში და გასულიყო იორის ზეგანზე სოფ. არაშენდის მიდამოებში. ამის შემდეგ დიუკერის საშუალებით მას უნდა გადაეკვეთა მდ. ლაკებს ხეობა, გაპყლოდ მდ იორის მარცხენა ნაპირზე მდებარე ყათარველის სერის ფერდობს, გაევილო სერის ქვეშ გაჭრილ 8 კმ-იან გვირაბში და დასრულებულიყო ოლეს შრობადი ტბის ტაფობში მოწყობილ წყალსაცავში. ამ წყალსაცავის სასარგებლო მოცულობა უნდა ყოფილიყო 200 მლნ მ³. პროექტის თანახმად მაგისტრალური არხის სიგრძე სათავე ნაგებობიდან ოლეს წყალსაცავამდე შეადგენდა 107 კმ.

ოლეს წყალსაცავიდან მაგისტრალური არხი 83 კმ მანძილზე უნდა გაგრძელებულიყო ტარიბანა-ელდარის მასივისაკენ. სულ ზემოთ ალაზნის სარწყავი სისტემით იორის ზეგანზე უნდა მორწყულიყო ოლე-ნაომარის, ტარიბანის, ელდარისა და იორის ველების გვალვისადმი მოწყვლადი 67 ათსი ჰა ფართობი. ამჟამად ზემო ალაზნის სარწყავი სისტემა მოქმედებს გურჯაანის რაიონამდე.

ზემოთ მოყვანილი მიმოხილვიდან ჩანს, თუ რაოდენ დიდი მნიშვნელობა შეიძლება ჰქონდეს მდ. ალაზნის წყლის რესურსებს დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის სარწყავი წყლით უზრუნველყოფის საქმეში.

დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე არსებული სარწყავი სისტემების უმეტესობის ფუნქციონირება დამოკიდებულია წყალსაქაჩი სისტემების მოქმედებაზე, რომლებიც 1990-იანი წლების დასაწყისში გაიძარცვა. გარდა ამისა, ელექტროენერგიაზე ტარიფის გაზრდამ და პერმანენტულმა ენერგოკრიზისმა გამოიწვია ამ სისტემის უმოქმედობა, რის გამოც ცხრილში 3.4.4 განხილული ჩასახმელი წყალსაცავების დიდი ნაწილი დღეისათვის შეუესებელია და აქედან გამომდინარე ფუნქცია დაკარგული აქვს 6 ჩასახმელ წყალსაცავს ჯამური სასარგებლო მოცულობით 12.9 მლნ მ³.

მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე სარწყავი სისტემის მოშლამ და კასპიისპირეთში ცხვრის გამოზამთრების ნაცვლად იორის ზეგანზე არსებული ზამთრის საძოვრების ინტენსიურმა გამოყენებამ, აგრეთვე ქარსაფარი ზოლების მასიურმა გაჩეხვამ გამოიწვია გაუდაბნოების პროცესის შესამჩნევი გაძლიერება. კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ფონზე ამ პროცესების შეჩერების და კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტირების ერთ-ერთ ქმედით გზას წარმოადგენს სარწყავი სისტემების რეაბილიტაცია), რისთვისაც საჭირო იქნება სატუმბო სადგურების აღდგენა, წყალგამტარი მილების განახლება, არხებისა და წყალსაცავების რემონტი, გაწმენდა, წყლის გამანაწილებელი თანამედროვე სისტემების მოწყობა და სხვა სამუშაოთა ჩატარება (დანართი V(2)-V(3)).

ლიტერატურა

1. Kakheti Region Household Survey. State Dept. for Statistics of Georgia, Tbilisi, 2006.
2. გაიპარაშვილი ი. კლიმატის ცვლილების გავლენა დედოფლისწყაროს რაიონის ტყეებსა და სოფლის მეურნეობაზე. საქართველოს მეორე ეროვნული შეტყობინების მასალები. თბილისი, 2007.
3. კორძაძე მ. საქართველოს ჰავა. საქ. მეცნ. აკად. გამომცემლობა. თბილისი, 1961, გვ. 247.
4. Агроклиматические ресурсы Грузинской СССР. Под ред. Т.И. Турманидзе. Гидрометеиздат, Ленинград, 1978.
5. შვანგირაძე მ., კუტალაძე ნ. კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილება საქართველოში. საქართველოს მეორე ეროვნული შეტყობინება. 2007 წელს მიღებული შედეგები. თბილისი, 2008, გვ. 17-37.
6. საქართველოს გეოგრაფიული ატლასი. გია ქარჩხაძის გამომცემლობა, თბილისი, 2006, გვ. 66-67.

თავი 4. მზის ენერგეტიკა

თანამედროვე მდგომარეობის მოკლე მიმოხილვა

მზის ენერგეტიკა ამჟამად მოიცავს მზის რადიაციის გამოყენებას ელექტრული და სითბური ენერჯის მისაღებად. რადიაციის უშუალოდ ელექტრულ ენერჯიად გარდაქმნა წარმოებს ფოტოვოლტაიკების – მზის პანელების მეშვეობით, ხოლო თბურ ენერჯიად – მზის თერმული კოლექტორების დახმარებით. ამ ტექნოლოგიის მეორე საფეხურზე თბური ენერჯია გარდაიქმნება ელექტრულ ენერჯიად სტანდარტული ორთქლის ტურბინების გამოყენებით. ფოტოვოლტაიკის ტექნოლოგია უმეტესწილად იხმარება მცირე და საშუალო სიმძლავრის მოწყობილობებში, ხოლო თერმული კოლექტორები – დიდი სიმძლავრის ენერგეტიკულ დანადგარებში.

4.1. ფოტოვოლტაიკი (Photovoltaics PV)

ფოტოვოლტაიკი წარმოადგენს ელექტრული ენერჯის მიღების მეთოდს, რომლითაც ფოტოვოლტაიკური ეფექტის მქონე ნახევარგამტარების საშუალებით მზის ენერჯია გარდაიქმნება მუდმივ დენად.

2010 წლისთვის ფოტოვოლტაიკის გამოყენებით ელექტროენერჯის მიღება წარმოებდა 100-ზე მეტ ქვეყანაში, დანადგართა საერთო სიმძლავრით 21 გგვტ ანუ 21 მლნ. კვტ. მიუხედავად იმისა, რომ მსოფლიოში მოქმედ ენერგეტიკულ დანადგართა საერთო სიმძლავრესთან შედარებით (4800 გგვტ) ეს სიდიდე მხოლოდ 0.4%-ს შეადგენს, ამჟამად იგი ენერჯის გამომუშავების ყველაზე სწრაფ განვითარებად ტექნოლოგიას წარმოადგენს და მისი ზრდის საშუალო სიჩქარე წელიწადში 60%-ს უტოლდება (ნახ 4.1).



ნახ. 4.1.1. ფოტოვოლტაიკური ტიპის, მსოფლიოში უდიდესი მზის ელექტროსადგური, რომლის მშენებლობაც დაგეგმილია ინდოეთში. მისი საპროექტო სიმძლავრე იქნება 4000 გგვტ.

PV პანელები უმეტესწილად განთავსებულია დედამიწის ზედაპირზე, ან შენობის სახურავებსა და კედლებში. მათ მიერ გამომუშავებული მუდმივი დენი შეიძლება ადგილზე გამოყენებულ იქნას უშუალოდ, ან ცვლად დენად გარდაიქმნელის გამოყენებით, ჩართვის გარეშე დაშორებული დასახლებების, ნაგებობის, ელექტრომობილების, საკომუნიკაციო საშუალებების სხვა დანადგართა ელექტრომომარაგებისთვის. გარდა ამისა, PV პანელების მიერ გამომუშავებული

ელექტროენერჯია შეიძლება მიეწოდებოდეს ქსელსაც, საიდანაც მომხმარებელი მიიღებს დენს ფოტოვოლტაიკის უმოქმედობის პერიოდშიც (ღამე). ამჟამად პრაქტიკაში ძირითადად ასეთი ტიპის PV დანადგარები გამოიყენება, თუმცა არსებობს PV ელექტროსადგურებიც, რომელთა სიმძლავრე 10-60 მგვტ ფარგლებში იცვლება. 2010 წლისთვის მოქმედი 40 მგვტ და მეტი სიმძლავრის PV ელექტროსადგურების ჩამონათვალი მოყვანილია დანართში VI.

ამჟამად პრაქტიკაში გამოყენებული PV დანადგარების მქკ აყვანილი იქნა 24-42 %-მდე. საყოფაცხოვრებო გამოყენებისთვის მზის პანელების სისტემის დამონტაჟების ფასი ჯერ-ჯერობით მაღალია და შეადგენს 7.50-9.50 აშშ დოლარს თითოეულ ვატზე, რაშიც შედის პანელების გარდამქმნელების და სხვა აქსესუარების ღირებულებაც. მიუხედავად ამისა PV სისტემების პრაქტიკაში გამოყენების მასშტაბი სულ უფრო იზრდება, განსაკუთრებით გერმანიაში, იაპონიასა და აშშ-ში. 2008 წელს ამ ქვეყნებში დანერგილი PV სისტემების ჯამური სიმძლავრე აღწევდა 5.3 გგვტ, რაც მსოფლიოში დადგმული PV სისტემების სიმძლავრის 89%-ს შეადგენდა. 2030 წლისთვის მოსალოდნელია აღნიშნულ სისტემების მიერ მსოფლიოში გამომუშაებული სიმძლავრის 1 864 გგვტ-მდე გაზრდა, ეს კი პლანეტის მოსახლეობის 14 %-ს უზრუნველყოფს ელექტროენერჯიით.

რაც შეეხება PV დანადგარების ელექტროსადგურებზე ფართის ერთეულზე გამომუშაებულ ელექტროენერჯიას, საექსპერტო შეფასებით, საქართველოს პირობებში 1 მ² ფართობზე წლის განმავლობაში შესაძლებელია 135 კვტ.სთ ელექტროენერჯიის მიღება, რასაც შეესაბამება 135 მლნ კვტ.სთ გამომუშაება თითოეულ ჰექტარზე.

ფოტოვოლტაიკის ტექნოლოგიით ელექტროენერჯიის მიღების დადებითი მხარეებია:

- მიღებული ენერჯია ეკოლოგიურად სუფთაა და არ იწვევს გარემოს დაბინძურებას;
- PV დანადგარები ხანგრძლივი გამოყენებისაა და დამონტაჟების შემდეგ უმნიშვნელო მომსახურებას მოითხოვს;
- PV ტექნოლოგიით მიღებული ენერჯია შეუცვლელია იქ, სადაც მიუღწევადია ელექტრული ქსელი (დედამიწის ხელოვნური თანამგზავრები, შორეულ კუნძულებზე, ან ძნელად მისდგომ ადგილებზე მყოფი დასახლებები, საოკეანო გემები და სხვ.);
- ქსელში ჩართვის შემთხვევაში, მზის ენერჯიის გარდაქმნით მიღებული ელექტროენერჯია ჩაენაცვლება ჩვეულებრივი გზით მიღებულ ელექტროენერჯიას, რაც ამცირებს ქსელის ადგილობრივ დატვირთვას;
- ენერჯიის სხვა წყაროებთან შედარებით (წიაღისეული და ბირთვული) PV ტექნოლოგიების გამოკვლევაზე მეტად მცირე თანხები იქნება დახარჯული, რაც მიუთითებს ამ ტექნოლოგიების განვითარების დიდ შესაძლებლობებზე. ამჟამად PV სისტემებით მიღწეულია 40%-ის ტოლი მქკ და მათი ფართო წარმოების ღირებულება სწრაფად ეცემა.

PV ტექნოლოგიის უარყოფითი მხარეებია:

- სისტემის დამონტაჟების სიძვირე. ეს ნაკლოვანება ნაწილობრივ მოიხსნება სისტემის მუშაობის ხანგრძლივი გარანტირებული ვადით, რომელიც ამჟამად შეადგენს 20-25 წელს;
- მზის ენერჯიით მიღებული ელექტროენერჯია საკმაოდ ძვირია, რაც ზრდის ინვესტიციის უკუგების პერიოდს. სათბურის გახეებზე დაწესებული შეზღუდვები თანდათან უფრო მიმზიდველს გახდის ამ ტექნოლოგიით

ელექტროენერჯის წარმოებას წიაღისეულის საწვავის გამოყენებასთან შედარებით;

- მზიდან მიღებული ელექტროენერჯია არ გამოიყენება ღამით და ნაკლებად გამოიყენება ღრუბლიან ამინდში. ეს მოითხოვს ენერჯის დასაგროვებლად დამატებითი სისტემის გამოყენებას, ან PV სისტემის მიერთებას ქსელთან, საიდანაც ელექტროენერჯია მიიღება სადამოს საათებში.

4.2. მზის თერმული ენერჯეტიკა (Solar thermal energy - STE)

მზის თერმული ენერჯეტიკა ეწოდება ტექნოლოგიას, რომლის საშუალებითაც მზის ენერჯია გარდაიქმნება თერმულ ენერჯიად (სითბოდ).

მზის თერმული კოლექტორები იყოფა სამ კატეგორიად:

- დაბალტემპერატურული კოლექტორები წარმოადგენს პრტყელ ფირფიტებს, რომლებიც უმეტესწილად საცურაო აუზების გასათბობად გამოიყენება;
- საშუალოტემპერატურული კოლექტორებიც ძირითადად ბრტყელი ფირფიტებია, მაგრამ მათი დანიშნულებაა ცხელი წყლის მიღება საყოფაცხოვრებო და კომერციული გამოყენებისთვის;
- მაღალტემპერატურული კოლექტორები ახდენენ მზის სხივების კონცენტრირებას სარკეებისა და ლინზების გამოყენებით და უმეტესწილად გამოიყენება ელექტრული ენერჯის მისღებად (ნახ. 4.2.1.)



ნახ.4.2.1. პარაბოლური თეფშები

ჩვენს მიერ დასმული ამოცანიდან გამომდინარე, ქვემოთ განხილული იქნება მხოლოდ მაღალტემპერატურული კოლექტორები.

2010 წელს მსოფლიოში მზის თერმულ ენერჯიაზე მომუშავე 21 ელექტროადგურის საერთო სიმძლავრე შეადგენდა 940.6 მგვტ-ს, თუმცა ამავე დროს მშენებლობის სტადიაში იმყოფებოდა 934.4 მგვტ სიმძლავრის კიდევ 33 სოლართერმული სადგური და მიმდინარეობდა ჯამში 17538 მგვტ სიმძლავრის 62 სადგურის დაპროექტება. აქედან 32 სადგურის აშშ-ში, 20–ესპანეთში და 10 სხვა ქვეყნებში. ამჟამად მოქმედი მზის ელექტროსადგურების საშუალო სიმძლავრე შეადგენს 58.6 მგვტ-ს, ხოლო დაპროექტების სტადიაში მყოფი სადგურებისა - აშშ-ში 302 მგვტ, ესპანეთში 54 მგვტ და სხვა ქვეყნებში 957 მგვტ. ამ ბოლო

ჯგუფში შევიდა სუდანში, ჩინეთსა და მაროკოში დაგეგმილი 3 სოლართერმული სადგური, თითოეული 2000 მგვტ სიმძლავრის (დანართი VII).

2013 წელს დაღესტანში ამუშავდა 1 მგვტ სიმძლავრის მზის ელექტროსადგური, 2015 წლის გაზაფხულისთვის კი დაგეგმილი იყო მისი სიმძლავრის გაზრდა 5 მგვტ-მდე.

2014 წელს ექსპლოატაციაში გადაეცა რუსეთის ფედერაციაში შემაგალი, ალტაის რესპუბლიკის კომ-აგარის 5 მგვტ სიმძლავრის მზის ელექტროსადგური. 2019 წლისთვის კი დაგეგმილია, იმავე რესპუბლიკაში, 5 მილიარდი რუსული მანეთის ღირებულების 4 ელექტროსადგურის დამონტაჟება და სამუშაო რეჟიმში მოყვანა.

2014 წლისთვის დაგეგმილია საგარეჯოში 100 მეგავატი სიმძლავრის მზის ელექტროსადგურის მშენებლობა. პროექტის ღირებულება 200 მილიონი დოლარია. არსებული ინფორმაციით მზის ელექტროსადგურის მშენებლობას ქართული კომპანია აზერბეიჯანული ინვესტიციით გეგმავს.

2014 წლის ინფორმაციით ინდოეთში დაგეგმილია მსოფლიოში უდიდესი მზის ელექტროსადგურის მშენებლობა, რომლის საპროექტო სიმძლავრე იქნება 4000 მგვტ. მის ასაშენებლად ესაჭიროება 7700 ჰა მიწის ფართობი. წინასწარი ინფორმაციით, ექსპლოატაციის 25 წლის განმავლობაში, ელექტროსადგური გამოიმუშავებს 6.4 მლრდ კვტ.სთ წელიწადში, რაც ნახშირბადის ემისიის გარემოში 4 მილიონი ტონით შემცირების საშუალებას იძლევა.

სოლართერმულ ელექტროსადგურში მაღალი ტემპერატურის მისაღებად, როგორც ზემოთ იყო ნათქვამი, სარკეებისა და ლინზების მეშვეობით ხდება მზის რადიაციის კონცენტრირება სითბოს გადამტან რეაგენტზე (კონცენტრირებული ენერჯის CS ტექნოლოგია). ამის შედეგად შესაძლებელი ხდება წყლის ორთქლის გაცხელება 600°C-მდე და შემდეგ, ორთქლის ტურბინის გამოყენებით, სტანდარტული ტექნოლოგიით ელექტროენერჯის გამოიმუშავება. ამ გზით თბური ენერჯის ელექტრულ ენერჯიად გარდაქმნის მქკ აღწევს 41%-ს.

აღნიშნული ტექნოლოგიის პირველ ეტაპს ელექტროენერჯიად გარდაქმნამდე წარმოადგენს სითბოს მიღება და დაგროვება, რაც უზრუნველყოფს დღეღამის განმავლობაში სადგურის შეძლებისდაგვარად ხანგრძლივ მუშაობას, ანუ მის საიმედოობას. ამ ტიპის ელექტროსადგურების დადებით მხარეს წარმოადგენს უდაბნოში გამოუსადეგარი ტერიტორიის გამოყენების შესაძლებლობა, ეკოლოგიური სისუფთავე და საწვავის ნულოვანი ღირებულება. უარყოფით მხარეებში შედის სიძვირე, გარემოს ესთეტიკური დამახინჯება, მიწის დიდი ფართობის დაკავება და მაღალი ძაბვის ხაზების გაყვანასთან დაკავშირებული იგივე საკითხები. სადგურის სიმძლავრე პროპორციულია სარკეებითა და ლინზებით დაკავებული ფართობისა. სადგურის სიძვირის შემცირების მნიშვნელოვან მიმართულებას წარმოადგენს კონსტრუქციის გამარტივება. სადგურის დღეღამურ რეჟიმში მუშაობის უზრუნველსაყოფად დამის საათებში შესაძლებელია გათვალისწინებული იყოს მისი ფუნქციონირება გაზის ტურბინის გამოყენებით (ჰიბრიდული ტექნოლოგია). თუმცა, ამ შემთხვევაში იკარგება მზის თერმული ეკოლოგიური სისუფთავის უპირატესობა.

4.3. სისტემების კონსტრუქცია

იმდენად, რამდენადაც დღის განმავლობაში მზე იცვლის თავის მდგომარეობას, სარკეებისა და ლინზების საშუალებით, მისი სხივების ფოკუსირებას ესაჭიროება მიდევნების სისტემის არსებობა, რაც აძვირებს სადგურების კონსტრუქციას.

4.3.1. პარაბოლური ღარი (Parabolic trough)

მზის სხივების კონცენტრირების ერთ-ერთ გზას წარმოადგენს პარაბოლური ღარის გამოყენება, რომლის მოსარკული შიდა ზედაპირი თავს უყრის მზის არეკვლილ რადიაციას სითხით შევსებულ მიწის მილზე. ფოკუსირებული რადიაციის მოქმედებით სითხე ცხელდება ძალიან მაღალ ტემპერატურამდე, რომელიც გამოიყენება წყლის ორთქლის მისაღებად და ტურბინის მეშვეობით ელექტროენერჯის გამოსამუშავებლად. რადიაციის მიმღები მილი თავის მხრივ, შეიძლება მოთავსდეს უფრო დიდ დიამეტრის მიწის ვაკუუმურ მილში, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს კონვექციის გზით სითბოს დანაკარგებს (ნახ. 4.3.1).



ნახ. 4.3.1. პარაბოლური ღარები

პარაბოლური ღარების მეშვეობით მიღებული თბური ენერჯის დაახლოებით მესამედი გარდაიქმნება ელექტრულ ენერჯიად. დღის განმავლობაში პარაბოლური ღარები ერთად მოძრაობს ჰორიზონტალურ სიბრტყეში აღმოსავლეთიდან დასავლეთისაკენ. სისტემის გასამარტივებლად შესაძლებელია სეზონების მიხედვით ღარების ვერტიკალურ სიბრტყეში კორექტირების უზულებელყოფა. მიწის შიგნით სითბოს გაადამტანი სითხის როლში გამოიყენება სინთეზური ზეთი, გამდნარი მარილი ან მაღალი წნევის ქვეშ მყოფი ჰაერი. 400°C –მდე გაცხელებული სითბოს გაადამტანი ცირკულირებს სითბოს გამცვლელის მილებში და ქმნის ელექტრული გენერატორის ასამოქმედებლად საჭირო მაღალი წნევის ორთქლს. რაც მეტ ფართობზეა განთავსებული პარაბოლური ღარების სისტემა, მით მეტია მის მიერ ჩაჭერილი ენერჯია და შესაბამისად, მით მაღალია მზის ელექტროსადგურის სიმძლავრე.

სითხის დაგროვების სისტემის არსებობა უზრუნველყოფს სადგურის მიერ მეტი ელექტროენერჯის გამომუშავებას, თუმცა მოითხოვს სადგურის ტერიტორიის გაზრდას. კერძოდ, 50 მგვტ პიკური სიმძლავრის “Andasol I” მზის ელექტროსადგური, სითბოს დამგროვებელი სისტემის გამო მეტ ენერჯიას

გამოიმუშავეს, ვიდრე 64 მგვტ პიკური სიმძლავრის „Nevada Solar one“ სადგური, რომელსაც ეს სისტემა არ გააჩნია.

4.3.2. ენერგეტიკული კოშკი

ენერგეტიკული კოშკი, ანუ „ჰელიოსტატის“ ტიპის ელექტროსადგური ახდენს მზის რადიაციის ჩაჭერასა და ფოკუსირებას დაახლოებით 250 ჰა ფართობზე განლაგებული ათასობითი სარკის გამოყენებით (ნახ. 4.3.2).



ნახ. 4.3.2.. მოჰავეს უდაბნოში განთავსებული, 392 მგვტ საერთო სიმძლავრის, მქონე ჰელიოსტატის ტიპის „ივანა სოლარ“ სადგური. ამუშავდა 2014 წლის გაზაფხულზე

კოშკი განლაგებულია ჰელიოსტატის მოედნის ცენტრში და მის მიმდებარე, რომელიც შევსებულია გამდნარი მარილით, მზის სხივების ფოკუსირების შედეგად მიიღება 540°C –მდე ტემპერატურა, გაცხელებული გამდნარი მარილი მიედინება სითბოს დამგროვებელ რეზერვუარში და შემდეგ გადაეცემა ორთქლის გენერატორს. მიღებული ორთქლი სტანდარტული ტურბინის მეშვეობით გამოიმუშავეს ელექტრულ ენერგიას. ამ მეთოდის უპირატესობას პარაბოლურ ღართან შედარებით წარმოადგენს უფრო მაღალი ტემპერატურის მიღება, რაც ზრდის თერმული ენერჯის ელექტრულ ენერჯად გარდაქმნის ეფექტურობას. მეთოდი ნაკლებ მოთხოვნებს უყენებს ზედაპირის მოსწორებას და პრინციპში შეიძლება გამოყენებულ იქნას მთაგორიან პირობებშიც. სამაგიეროდ, მეთოდის ნაკლოვანი მხარეა ის, რომ თითოეული სარკე მოითხოვს მზის მიმართ ორიენტაციის კონტროლის მექანიზმის არსებობას, რაც მნიშვნელოვნად ზრდის კონსტრუქციის ღირებულებას.

ამ წინააღმდეგობის დასაძლევად ამჟამად გამოიყენება ნაკლები რაოდენობის შედარებით დიდი სარკეები. მაგალითად, მზის ერთ-ერთი თერმული სადგურის პროექტში გათვალისწინებულია 1 მ² ფართობის მქონე 24 ათასი სარკის გამოყენება, რომელთა ორიენტაცია მზის მიმართ იმართება ერთიანი კომპიუტერული ცენტრიდან. 46 მგვტ სიმძლავრის ეს ელექტროსადგური განთავსებული იქნება 200 ჰა ტერიტორიაზე, რაც ექვივალენტურია 1.6 ჰა ფართობისა თითოეულ მგვტ სიმძლავრეზე. 2008 წელს ისრაელის ნეგევის უდაბნოში დაიწყო 4-6 მგვტ სიმძლავრის მზის საცდელი თერმული

ელექტროსადგურის აგება, რომელშიც 1 600 ჰელიოსტატი ახდენს მზის რადიაციის ფოკუსირებას 60 მ სიმაღლის კოშკზე. გამომუშავებული ორთქლის ტემპერატურა 550 °C –ს აღწევს. სამხრეთ აფრიკაში 100 მგვტ სიმძლავრის ელექტროსადგურში დაგეგმილია 4000-დან 5000-მდე ჰელიოსტატური სარკის დაყენება, რომელთაგან თითოეულის ფართობი შეადგენს 140 მ².

გამომუშავებული ელექტროენერჯის ღირებულების პროგნოზმა აჩვენა, რომ 2020 წლისთვის ენერგეტიკულ კოშკზე ელექტრული ენერჯის გამომუშავება დაჯდება 5.47 ევროცენტი, ხოლო პარაბოლური ღარიოთ – 6.21 ევროცენტი. ენერგეტიკული კოშკის მქკ მიაღწევს 72.9%-ს, პარაბოლური ღარისა კი 56.2%-ს.

ზემოთ განხილული ორი ძირითადი პრინციპის სხვადასხვა მოდიფიკაციები გამოიყენება მზის თერმული ელექტროსადგურის მთელ რიგ სხვა კონსტრუქციებში (მზის თევზის კონსტრუქციები, ფრენელის რეფლექტორები და სხვ.), რომლებიც აგრეთვე ინერგება პრაქტიკაში ესპანეთში, ავსტრალიასა და აშშ-ში.

რაც შეეხება სითბოს დაგროვებისა და შენახვის პრობლემას, დღეისათვის საუკეთესო ნივთიერებად ითვლება გამდნარი მარილი, რომელიც წარმოადგენს 60% ნატრიუმის ნიტრატის (NaNO₃) და 40% კალიუმის ნიტრატის (KNO₃) ნაზავს. მარილი დნება 220 °C-ზე და ინახება თხევად მდგომარეობაში დიდ თერმოზოლირებულ რეზერვუარში, რომელსაც შეუძლია ენერჯის შენახვა ერთი კვირის განმავლობაში. 100 მგვტ სიმძლავრის ელექტროსადგურის 4 საათის განმავლობაში მუშაობის უზრუნველსაყოფად რეზერვუარის (ცისტერნის) ზომა უნდა იყოს 9 მ სიმაღლე და 24 მ დიამეტრი, ანუ დაახლოებით 4100 მ³ მოცულობით. რეზერვუარში მოთავსებული გამდნარი მარილის მასა აღემატება 9 ათას ტონას. მზის თერმული სადგურის ზოგიერთ კონსტრუქციაში (მაგ. კლონკური, ავსტრალია) სითბოს დამგროვებლად გამოიყენება კოშკის თავზე დამაგრებული გრაფიტი, რაც ამარტივებს ელექტროსადგურის სქემას.

მზის ენერჯის ელექტრულ ენერჯიად გარდაქმნის კოეფიციენტი ცალკეულ დანადგარებში აღწევს 31% (მზის თევზის – Solar dish კონსტრუქცია). სოლართერმული სადგურის მიერ დაკავებულ მთელ ტერიტორიაზე მოსული მზის ენერჯის შეფარდება გამომუშავებულ ელექტრულ ენერჯიასთან ერთი რიგით დაბალ მქკ-ს იძლევა. მაგალითად, კალიფორნიაში მშენებარე 500მგვტ სიმძლავრის „SES“ სადგურისთვის (ტერიტორიის ფართობი 18.2 კმ² = 1820 ჰა) ეს შეფარდება შეადგენს 2.75%-ს, ხოლო ესპანეთში აგებული 50 მგვტ სიმძლავრის „Andasol“ სადგურისთვის (ტერიტორიის ფართობი 1.95 კმ² = 195 ჰა) იგი უტოლდება 2.6%-ს. ამ მონაცემებიდან გამომდინარეობს აგრეთვე, რომ ესპანეთის პირობებში სოლართერმული სადგურით დაკავებული თითოეული კმ² ამჟამად უზრუნველყოფს დაახლოებით 25 მგვტ სიმძლავრის რეალიზაციას, რასაც შეესაბამება 0.25 მგვტ /ჰა ხვედრითი სიმძლავრე. სხვა მონაცემებით, მზის რადიაციის კონცენტრირების უფრო რთული კონსტრუქციების გამოყენებით შესაძლებელია 4 აკრიდან (1.6 ჰა) 1 მგვტ სიმძლავრის რეალიზება, რაც ექვივალენტურია 0.62 მგვტ/ჰა ხვედრითი სიმძლავრისა.

იმის გამო, რომ მზის თერმული ელექტროსადგურები არ მოიხმარს საწვავს, მის მიერ გამომუშავებული ელექტროენერჯის ღირებულება განპირობებულია ძირითადად კაპიტალური მშენებლობისა და მცირედი საოპერაციო და ტექნიკური მომსახურების ფასით. თუ ცნობილია სადგურის მუშაობის ხანგრძლივობა და ინვესტიციის უკუგების პროცენტი, გამოითვლება გამომუშავებული კვტ.სთ ელექტროენერჯის ფასი, ანუ დაყვანილი ღირებულება.

მაგალითად, „Andasol I“ სადგურის მშენებლობაში ჩადებული ინვესტიცია შეადგენს 310 მლნ ევროს, ხოლო წლიური გამომუშავება ტოლია 179 გგვტ.სთ, ანუ თითოეულ კვტ.სთ წლიურ გამომუშავებაზე მოდის 1.73 ევრო. ამ

შემთხვევაში, სადგურის მუშაობის ხანგრძლივობად აიღება 25 წელი, ხოლო ინვესტიციის წლიურ ამოგებად 7%, მარტივი გამოთვლით მიიღება, რომ თითოეული გამომუშავებული კვტ.სთ ელექტროენერჯის ფასი იქნება 0.15 ევრო. საოპერაციო ხარჯებისა და მომსახურების ღირებულების გათვალისწინებით ეს სიდიდე გახდება 0.16 ევრო/კვტ.სთ.

კლონკურის სოლართერმული სადგურისთვის (ინვესტიცია 31 მლნ ავსტრალიური დოლარი, წლიური გამომუშავება 30 გგვტ.სთ) თითოეულ კვტ.სთ წლიურ გამომუშავებაზე მოდის ინვესტიცია 1.03 ავსტრალიური დოლარი. ინვესტიციის ამოგების იმავე პირობებში, რაც აღებული იყო „Andasol I“ სადგურისთვის, კლონკურის სადგურზე გამომუშავებული ელექტროენერჯის ღირებულება ტოლი იქნება დაახლოებით 0.10 ავსტრიული დოლარისა.

ამჟამინდელი შეფასებების თანახმად, იმის გათვალისწინებით, რომ მზის თერმული ენერჯია ემყარება საიმედო წყაროს, ეკოლოგიურად სუფთაა და თავისუფალია შესაბამისი გადასახადებისგან, მისგან მიღებული ელექტროენერჯის ღირებულება 0.10 აშშ დოლარი/კვტ.სთ და ნაკლები უკვე შეიძლება ჩაითვალოს კონკურენტუნარიანად.

ლიტერატურა

http://en.wikipedia.org/wiki/Solar_thermal_energy

თავი 5. საპროექტო წინადადება „დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის აბროსამრეწველო კომპლექსის რეაბილიტაცია მზის მაქსიმალური ელექტროსადგურების ბაზაზე საირიგაციო სისტემის აღდგენით“

5.1. პროექტის მიზანი

პროექტი ხელს შეუწყობს კლიმატის მიმდინარე ცვლილების შედეგად გაუდაბნოების საფრთხის წინაშე მდგარი დედოფლისწყაროს აგროსამრეწველო კომპლექსის რეაბილიტაციასა და გაძლიერებას ამჟამად მოშლილი საირიგაციო სისტემის აღდგენის გზით. ამ სისტემის წყლით უზრუნველყოფა განხორციელდება არსებულ არსებსა და წყალსაცავებში მდ. ალაზნიდან და დალის წყალსაცავიდან (მდ. იორი) წყლის ამოტუმბვით. ამისთვის საჭირო ელექტროენერჯიას გამოიმუშავენ სატუმბ სადგურებთან ახლოს ასაგები მძლავრი ჰიდროენერგეტიკული დანადგარები. მზის ელექტროსადგურები მაქსიმალური ეფექტურობით მუშაობს ზაფხულის ხანგრძლივ დღეებში, და განსაკუთრებით უღრუბლო ცის/გვაღვის პირობებში, როდესაც სარწყავ წყალზე მოთხოვნა მაქსიმალურია.

სასოფლო-სამეურნეო მიწების ფართობით დედოფლისწყაროს რაიონი ერთ-ერთი უმდიდრესი რეგიონია საქართველოში. რაიონის ტემპერატურული რეჟიმი ხელს უწყობს აქ მრავალი სასოფლო-სამეურნეო კულტურების წარმოებას, მაგრამ ძირითად შემაფერხებელ ფაქტორს წარმოადგენს ატმოსფერული ნალექთა არასაკმარისი რაოდენობა, რაც ხშირ გვაღვებთან ერთად სტაბილური მოსავლის მისაღებად აუცილებელს ხდის სავარგულების ხელოვნურ რწყვას და ქარსაფარი ზოლების არსებობას. ამავე დროს, ქიზიყი, მესხეთ-ჯავახეთთან ერთად, საქართველოს ტერიტორიაზე მზის ენერჯით ყველაზე მდიდარ რეგიონს წარმოადგენს, რაც უზრუნველყოფს აქ ჰელიოენერგეტიკული დანადგარების მუშაობის მაღალ ეფექტურობას.

5.2. მოსალოდნელი შედეგები

პროექტის განხორციელების შედეგად დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე ათეულ ათასობით ჰა ფართობზე სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები მიიღებს სარწყავ წყალს, რაც ქარსაფარი ზოლების აღდგენასთან ერთად, უზრუნველყოფს ისეთი სასოფლო-სამეურნეო კულტურების სტაბილური მოსავლის მიღებას, როგორცაა ვაზი, მზესუმზირა, სიმინდი, ბოსტნეული კულტურები და სხვ. ეპიზოდური რწყვის პირობებში მნიშვნელოვნად გაიზრდება ხორბლის, ქერის ნათესების, ხეხილის ბაღებისა და საძოვრების პროდუქტიულობაც. ყოველივე ეს მნიშვნელოვნად გააძლიერებს მუნიციპალიტეტის აგროსამრეწველო კომპლექსს, უზრუნველყოფს რა მეცხოველეობას საკვები ბაზით, გადამამუშავებელ მრეწველობას – ნედლეულით (რძე, მზესუმზირა, ყურძენი, ბოსტნეული და სხვ.). ადგილობრივი მოსახლეობის დასაქმებისა და მატერიალური უზრუნველყოფის ზრდის შედეგად შეწყდება რეგიონიდან მიგრაციის პროცესები და, შესაძლებელია, საჭირო გახდეს სხვა რეგიონებიდან მოსახლეობის მოზიდვაც. მუნიციპალიტეტის აგროსამრეწველო კომპლექსი ღირსეულ ადგილს დაიბრუნებს საქართველოს ეკონომიკის ფუნქციონირებაში, რასაც მეზობელ ქვეყნებთან ურთიერთობაში პოლიტიკური მნიშვნელობაც გააჩნია.

სარწყავი პერიოდის გარდა, წლის დანარჩენ დროს მზის ენერჯიის გამოყენებით გამოიმუშავებული ელექტროენერჯია მოხმარდება ადგილობრივი

მოსახლეობის საყოფაცხოვრებო მოთხოვნებისა და რეგიონის სამრეწველო ობიექტების ელექტროენერგიით უზრუნველყოფას, აგრეთვე შეემატება ქვეყნის გაერთიანებულ ენერგოქსელს.

5.3. საბაზისო ინფორმაცია

პროექტის ადგილმდებარეობა: აღმოსავლეთ საქართველო, დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტი, განედი 41°05' - 41°30'.

რელიეფი: დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტი მოიცავს ივრის ზეგანის აღმოსავლეთ ნაწილს მდ. ალაზანსა და იორს შორის სიმაღლეთა სხვაობებით 100-1000 მ. ზ.დ. ზეგანის ჩრდილო აღმოსავლეთი ნაწილი 5-6 კმ მანძილზე ციცაბოდ ეშვება შირაქის ველიდან (550-600 მ ზ.დ.) მდ. ალაზნის ნაპირებისაკენ (150-200 მ ზ.დ.), ხოლო სამხრეთი ნაწილი 30-40 კმ მანძილზე დამრეცად მდ. იორის ნაპირებისკენ (150-250 მ ზ.დ.). რაიონის რელიეფი ძირითადად შედგება საკმაოდ ვრცელი ვაკეებისა და სერებისაგან, და იგი ალაგ-ალაგ დაღარულია ღრმა კანიონებით. ვაკეების ნაწილი გამოიყენება სასოფლო-სამეურნეო კულტურების სავარგულებად, დანარჩენი ნაწილი და სერები კი საძოვრებად.

ჰავა: დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის კლიმატი მიეკუთვნება მკვეთრად კონტინენტური მშრალი სუპტროპიკების ჰავის ტიპს, ხანგრძლივი მშრალი და ცხელი ზაფხულით და ხანმოკლე, ზომიერად ცივი ზამთრით. საშუალო წლიური ტემპერატურა შეადგენს 10-12°C აბსოლუტური მაქსიმუმებით 38-40°C და აბსოლუტური მინიმუმებით - 26 °C. ჰაერის საშუალო წლიური ფარდობითი სინოტივე იცვლება 70-75% ფარგლებში, ხოლო ნალექთა საშუალო წლიური ჯამები 400-600 მმ შუალედში. რაიონის ტერიტორიაზე ქარები უმეტესწილად სუსტია და მათი საშუალო წლიური სიჩქარე არ აღემატება 1-2 მ/წმ, თუმცა ცალკეულ დღეებში აქ აღინიშნება მეტად ძლიერი ქარები, რომელთა სიჩქარე აღწევს 30-40 მ/წმ. ამინდის ექსტრემალური მოვლენებიდან დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტს დიდ ზიანს აყენებს გვალვა, რომლის საშუალო წლიური ხანგრძლივობა ბოლო ნახევარი საუკუნის მანძილზე გაიზარდა 54-დან 72 დღემდე, ხოლო განმეორადობამ ყოველწლიური ხასიათი მიიღო.

ეკონომიკა: მუნიციპალიტეტის ეკონომიკის ერთადერთ განვითარებულ დარგს წარმოადგენს სოფლის მეურნეობა, რომელიც ამჟამად წარმოდგენილია მეცხოველეობით, ხორბლის, ქერის, მზესუმზირისა და ზოგიერთი სხვა კულტურების წარმოებით. ნიადაგისა და კლიმატური პირობების თავისებურებათა გამო დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტი საქართველოში ხორბლის მწარმოებელ, აგრეთვე ზამთრის საძოვრების ძირითად რეგიონს წარმოადგენს. მუნიციპალიტეტი ტერიტორიაზე ალაგ-ალაგ შემორჩენილია ხეხილის ბაღები და ვენახები. დაცული ტერიტორიების გარშემო ტურისტული ინფრასტრუქტურის განვითარება ადგილობრივი მმართველობის მიერ შერჩეული ახალი პრიორიტეტული მიმართულებაა. 1980-იან წლებში, საირიგაციო სისტემებისა და ქარსაფარი ზოლების არსებობის გამო დედოფლისწყაროს რაიონის აგროსამრეწველო კომპლექსი საკმაოდ მაღალი ეფექტურობით ხასიათდებოდა, თუმცა მომდევნო წლებში, სარწყავი სისტემის მწყობრიდან გამოსვლისა და ქარსაფარი ზოლების გაჩეხვის შედეგად მისი წარმადობა შემცირდა. მიუხედავად მიწის პრივატიზაციასთან დაკავშირებული რიგი პრობლემური ძვრებისა ადგილობრივი მრეწველობა წარმოდგენილია სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის გადამამუშავებელი მცირე საწარმოებით. 1930-იანი წლებიდან რაიონის ტერიტორიაზე ფუნქციონირებს ნავთობის მომპოვებელი მცირე წარმადობის რამდენიმე ჭაბურღილი.

ბუნებრივი რესურსები: დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ბუნებრივი რესურსები ძირითადად წარმოდგენილია შავმიწა და რუხი ყავისფერი ნოყიერი ნიადაგების დიდი მასივებით, უნიკალური ფლორითა და ფაუნით გამორჩეული დაცული ტერიტორიებით, მათ შორის ვაშლოვანის ეროვნული პარკითა და მასში შემავალი ნაკრძალით, განახლებადი ენერგეტიკული რესურსებით (მზის ენერჯია), წიაღისეული საწვავით (ნავთობით და განუმეორებელი სილამაზის ლანდშაფტებით, რომლებიც დაცულ ტერიტორიებთან ერთად წარმატებით შეიძლება გამოყენებულ იქნას ტურისტული ინფრასტრუქტურის გასაავითარებლად.

მზის ნათების ხანგრძლივობა რეგიონში ერთ-ერთი უდიდესია საქართველოში და აღემატება 2200 საათს წელიწადში. დედამიწის ზედაპირზე მოსული მზის ენერჯიის წლიური ჯამები აქ შეადგენს 5000-6000 მჯ/მ², რაც პერსპექტიულს ხდის რაიონში მზის ენერჯიის გარდამქმნელების გამოყენებას ელექტრო და სითბური ენერჯიის მისაღებად. მზის ელექტროსადგურებზე მიღებული ელექტროენერჯიის გამოყენება მდ. ალაზანზე წყლის საქაჩი სადგურების ასამოქმედებლად ახალ პერსპექტივებს შეუქმნის დედოფლისწყაროს აგროსამრეწველო კომპლექსის განვითარებას.

ქარის ენერგორესურსები რაიონში შეზღუდულია, რადგანაც ქარის მუშა სიჩქარეების ($v \geq 3$ მ/წმ) წლიური ხანგრძლივობა აქ არ აღემატება 2000 საათს, მაშინ როცა ჯავახეთის ზეგანზე, მტკვრისა და რიონის ხეობებში ეს სიდიდე აჭარბებს 5000 სთ-ს.

5.3. პროექტის შინაარსი

პრობლემის აღწერა

გაეროს კლიმატის ჩარჩო-კონვენციისთვის საქართველოს მეორე ეროვნული შეტყობინების მომზადების ფარგლებში 2006-2009 წლებში ჩატარებულმა წინასწარმა გამოკვლევამ გამოავლინა საქართველოს ტერიტორიაზე კლიმატის ცვლილების მიმართ ყველაზე მოწყვლადი რეგიონები, რომელთა შორის აღმოჩნდა დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტიც. მის შესახებ ინფორმაციის დეტალური ანალიზისა და ადგილობრივ დაინტერესებულ მხარეებთან (მუნიციპალიტეტის ადმინისტრაცია, ფერმები, სოფლის მოსახლეობა) ინტენსიური კონსულტაციების შედეგად დადგენილია, რომ რაიონში ყველაზე მოწყვლად ეკოსისტემას წარმოადგენს მიწა, ხოლო ანთროპოგენულ სისტემებიდან, შესაბამისად, სოფლის მეურნეობა.

დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის მოწყვლადობის შეფასების შედეგად ნათელი გახდა, რომ იგი განიცდის ზემოქმედებას, არა მხოლოდ კლიმატის ცვლილების, არამედ ადგილობრივი მოსახლეობის საქმიანობის მხრიდანაც. ამიტომ მეტად მნიშვნელოვანია ამ ორი ფაქტორის ზემოქმედების განცალკევებით შეფასება, რათა ეფექტურად დაიგეგმოს საადაპტაციო ღონისძიებები და შემუშავდეს ადაპტაციის სტრატეგია კლიმატის სამომავლო ცვლილების მიმართ.

შეფასებების შედეგად გამოვლენილი ძირითადი უარყოფითი ანთროპოგენული ფაქტორები, რომლებიც აბრკოლებს რეგიონში სოფლის მეურნეობის განვითარებას და განაპირობებს დაბალ პროდუქტიულობას, არის შემდეგი:

- **სარწყავი სისტემის მწყობრიდან გამოსვლა და უმოქმედობა** გამოწვეული წყლის სატუმბად საჭირო ელექტროენერჯიის მაღალი ფასითა და უკმარისობით, აგრეთვე საქაჩი სადგურებისა და

სარწყავი არხების მოუვლევლობით. 1990 წლისთვის დედოფლისწყაროს რაიონის ტერიტორიაზე მოქმედებდა 5 სარწყავი სისტემა, რომელიც უზრუნველყოფდა სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების რწყვას 16 200 ჰა ფართობზე. ამ სისტემებიდან 3 იკვებებოდა მდ. ალაზნიდან, ხოლო 2 მდ. იორიდან. სისტემები ნაწილობრივ მაინც ფარავდა წყლის დანაკლისს რაიონის სოფლის მეურნეობის სექტორში, რომელიც ძირითადად სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისთვის შეადგენს: 130-160 მმ (საშემოდგომო ხორბალი), 230-250 მმ (მზესუმზირა), ხოლო საძოვრებისთვის აღწევს 290-300 მმ. ატმოსფერული ნალექთა სიმწირის ფონზე წყლის ასეთი დიდი დანაკლისი მაღალ მოთხოვნებს უყენებს სარწყავი სისტემის ფუნქციონირებას, რომელიც 1990-იანი წლების მოვლენების შედეგად პრაქტიკულად აღარ მოქმედებს.

- **ქარსაფარი ზოლების მასიური გაჩეხვა.** ეს ზოლები ხელოვნურად გაშენდა 1930-1960 წწ. პერიოდში სასოფლო-სამეურნეო მიწების ქარისმიერი ეროზიისაგან დასაცავად და მათ საგრძნობი წვლილი შეჰქონდა სავარგულების მიკროკლიმატის შერბილებაში (ჰაერისა და ნიადაგის ტანიანობის შენარჩუნება გვალვის დროს, ნიადაგის ქარისმიერი ეროზიის შესუსტება, ნარგავების დაცვა ძლიერი ქარებისაგან და სხვ.). 1990-იან წლებში გამეფებული ენერგეტიკული კრიზისის დროს ქარსაფარი ზოლები, რომელთა საერთო ფართობი აღემატებოდა 1700 ჰა-ს, თითქმის მთლიანად გაჩეხილ იქნა ადგილობრივი მოსახლეობის მიერ შეშის სახით მოსახმარებლად. დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში საირიგაციო სისტემების რეაბილიტაციასთან ერთად ქარსაფარი ზოლების აღდგენა აუცილებელ პირობას წარმოადგენს სასოფლო-სამეურნეო წარმოების ეფექტურობის ასამაღლებლად.
- **სასოფლო-სამეურნეო მიწების არასწორი მართვა,** რაც გამოიხატება ნიადაგის დამუშავების მოძველებული ტექნოლოგიების გამოყენებაში, სასუქების მოხმარების წესების დარღვევაში, თესვების უგულვებლყოფაში.

ზემოთ ჩამოთვლილი ანთროპოგენული ზემოქმედება ძლიერდება ბოლო 20 წლის მანძილზე გლობალური დათბობის გავლენით კლიმატური პარამეტრების ცვლილების შედეგად. კერძოდ, საქართველოს მეორე ეროვნული შეტყობინების ფარგლებში დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიისთვის ჩატარებულმა ანალიზმა აჩვენა რომ:

- ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა დედოფლისწყაროში 1990-2005 წწ. პერიოდში 1955-1970 წწ. პერიოდთან შედარებით გაიზარდა 0.6 °C-ით. ამავე პერიოდებს შორის ტემპერატურის აბსოლუტური მაქსიმუმები საშუალოდ გაიზარდა 2.1°C-ით.
- საშუალო წლიური ნალექების ზრდა ამავე პერიოდებს შორის შედარებით უმნიშვნელოა და არ აღემატება 6%-ს.
- ძლიერი ქარების ($v \geq 30$ მ/წმ) განმეორადობა 1960-1980 და 1990-2005 წწ. პერიოდებს შორის გაიზარდა 5-ჯერ, ხოლო ხანგრძლივობამ მოიმატა 11-დან 18 დღემდე წელიწადში.
- ჰაერის ფარდობითმა სინოტივემ აგრეთვე განიცადა გარკვეული ცვლილებები სხვადასხვა სეზონებში (მოიმატა 4%-ით წლის თბილ

პერიოდში და დაიკლო 2%-ით ცივ პერიოდში), თუმცა საშუალო წლიური სიდიდის ცვლილება უმნიშვნელოა.

- მიუხედავად წლიურ ნალექთა უმნიშვნელო ზრდისა, სავეგეტაციო პერიოდში მცენარეთა ტენუზრუნველყოფის ამსახველი ჰიდროთერმული კოეფიციენტის საშუალო წლიური მნიშვნელობა შემცირდა 15%-ით 1955-1970 წწ. პერიოდთან შედარებით. ზაფხულში ტენუზრუნველყოფის პირობების მნიშვნელოვანი გაუარესება უარყოფით ზემოქმედებას ახდენს მზესუმზირისა და სანაწვერალო სიმინდის მოსავლიანობაზე.
- გვალვების განმეორადობა 1960 წლიდან გაიზარდა ორჯერ და მათმა საშუალო ხანგრძლივობამ თითოეული შემთხვევისათვის მოიმატა 45-დან 60 დღემდე.

კლიმატის ცვლილების რეგიონალური მოდელების PRECIS და MAGICC/SCENGEN გამოყენებით 2100 წლისთვის კლიმატის მოსალოდნელი ტრენდების შეფასების თანახმად, მუნიციპალიტეტში შესაძლებელია სოფლის მეურნეობის შემაფერხებელი ფაქტორების შემდგომი გამძაფრება. კერძოდ მოსალოდნელია:

წლის საშუალო ტემპერატურის 4.1°C-ით მომატება 1961-1990 წწ. პერიოდთან შედარებით (ზაფხულის სეზონში ყველაზე დიდი ნამატით 5.9 °C-ით ნალექთა შესაბამისი 64%-ით შემცირებით) და წლიური ნალექების 15%-ით შემცირება. ეს გამოიწვევს ჰიდროთერმული კოეფიციენტის შემდგომ შემცირებას 36%-ით, რაც გადაიყვანს დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ჰავას მშრალი სუბტროპიკებიდან ძლიერ არიდული კლიმატის კატეგორიაში. მიღებული შედეგები მოწმობს, რომ რაიონში სასოფლო-სამეურნეო წარმოების შენარჩუნებისა და გაფართოებისთვის აუცილებელია სარწყავი სისტემების რეაბილიტაცია. რაიონის ძირითადი კულტურებისთვის (საშემოდგომო ხორბალი, მზესუმზირა) და საძოვრებისთვის ჩატარებულმა მოდელურმა გამოთვლებმა აჩვენა, რომ ამჟამინდელ პირობებშიც კი წყლის დანაკლისი შეადგენს ბუნებრივი ნალექების 40-80%-ს. წინა წლებში ჩატარებული გამოკვლევების თანახმად, მორწყვის შედეგად შესაძლებელია რაიონის წამყვანი კულტურების (ხორბალი, ქერი, სიინდი, მზესუმზირა, ვაზი), მოსავლიანობის 2-3 - ჯერ გაზრდა.

1990 წლამდე დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის სარწყავი სისტემები იკვებებოდა მდინარე ალაზნიდან (სარწყავი ფართობის 70%) და მდინარე იორიდან (30%). მდ. ალაზნის ქვემოწელში საშუალო წლიური ჩამონადენი ბოლო ათწლეულებში გაიზარდა 107-დან 111 მმ/წმ-მდე, ხოლო მდ. იორის ქვემოწელში შემცირდა 17-დან 3 მმ/წმ-მდე. ამიტომ ამჟამად რაიონის სარწყავი წყლით მომარაგების ძირითად წყაროდ უნდა ჩაითვალოს მდ. ალაზანი. მდ. იორის რესურსები შეიძლება გამოყენებულ იქნას მხოლოდ დალის წყალსაცავიდან, რომლის სასარგებლო საპროექტო მოცულობა შეადგენს 140 მლნ მ³.

წინა წლების პრაქტიკის გათვალისწინებით, მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე ტექნიკურად შესაძლებელი რწყვის მაქსიმალური ფართობი შეიძლება შეფასდეს 20 ათას ჰექტრად, საიდანაც 15 ათასი ჰა მორწყება მდ. ალაზნიდან დ 5 ათასი ჰა – დალის წყალსაცავიდან. რწყვის ნორმად სეზონში 1000 მ³/ჰა შერჩევის პირობებში, აღნიშნული ფართობების მოსარწყავად ჯამში საჭირო იქნება 20 მლნ მ³ წყალი. მდ. ალაზნის ჯამური ჩამონადენი საირიგაციო წყალაღების პერიოდში (ივნისი-აგვისტო) სოფ. სამთაწყაროსთან, სადაც განთავსებულია სატუმბი სადგურები, საშუალოდ 900 მლნ მ³-ს შეადგენს.

აქედან 15 ათასი ჰა ფართობის მოსარწყავად საჭირო 15 მლნ მ3 წყალი 2%-ზე ნაკლებ სიდიდეს შეადგენს. დარჩენილი 5000 ჰა ფართობის მდ. იორიდან მოსარწყავად საჭირო 5მლნ მ3 წყალი დალის წყალსაცავის სასარგებლო მოცულობის 3.6%-ს უტოლდება.

5.4. შემოთავაზებული საქმიანობა

პროექტის საქმიანობა უნდა შედგებოდეს 3 ეტაპისაგან. პირველ ეტაპზე უნდა ჩატარდეს შემდეგი სამუშაოები:

- მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების კადასტრის დაზუსტება და სარწყავი ფართობების ორ კატეგორიად დაყოფა: ფართობები, რომლებიც ირწყვებოდა 1990 წლამდე არსებული საირიგაციო სისტემების გამოყენებით და ტექნიკურად ხელმისაწვდომი ახალი ფართობები. ამ სამუშაოს ჩატარებისას შესაძლებელია აღმოჩნდეს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე ადრე არსებული საირიგაციო სისტემების ოპტიმიზაციის აუცილებლობა, რისთვისაც გამოყენებული იქნას მელიორაციის დარგში არსებული თანამედროვე მიდგომები და ტექნოლოგიები.
- აღნიშნული სარწყავი ფართობებისთვის სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ისეთი ჯიშებისა და განლაგების შერჩევა, რაც უზრუნველყოფს რწყვის პირობებში მათ მაქსიმალურ პროდუქტიულობას და დააჩქარებს სარწყავი სისტემების სარეაბილიტაციოდ გაწეული ხარჯების ამოგებას. სამუშაო მჭიდრო კავშირში უნდა ჩატარდეს ადგილობრივ დაინტერესებულ პირებთან (მუნიციპალიტეტის ადმინისტრაცია, ფერმერები და სოფლის მოსახლეობა), რათა გათვალისწინებული იქნას მათი გამოცდილება და ადგილობრივი პირობების ცოდნა.
- მუნიციპალიტეტის ფარგლებში საპილოტო ტერიტორიების შერჩევა, რომლებზედაც მოხდება საირიგაციო სისტემების რეაბილიტაცია და ოპტიმიზაცია. პირველი ეტაპის განხორციელებისას ამ მიზნისათვის შეიძლება გამოყენებულ იქნას საქართველოს მეორე ეროვნული შეტყობინების ფარგლებში მომზადებული საპროექტო წინადადება „ზილიჩა I სატუმბი სადგურის რეაბილიტაცია“ (დანართი V(2)), რომელიც ითვალისწინებს მდინარე ალაზნიდან სარწყავი წყლის მიწოდების აღდგენას საბათლო-სამთაწყაროს მაგისტრალური არხიდან 5220 ჰა ფართობზე სავარგულების მოსარწყავად. დამატებით შეიძლება განხილული იქნას შირაქის ველის ჩრდილო ნაწილში არსებული სხვა სარწყავი სისტემის რეაბილიტაციის საკითხიც.
- მდ. ალაზანზე მძლავრი სატუმბი სადგურის რეაბილიტაცია პირველ ეტაპზე შერჩეული სარწყავი სისტემის წყლით უზრუნველსაყოფად. ამ პროექტის განხორციელებას საფუძვლად შეიძლება დაედოს ზემოთ ხსენებული საპროექტო წინადადება (დანართი V (2)).
- პირველი ეტაპისთვის შერჩეული სარწყავი სისტემის ცალკეული ელემენტების შეკეთება და მწყობრში შეყვანა, რაც აგრეთვე გათვალისწინებულია ხსენებულ საპროექტო წინადადებაში.
- მზის ელექტროსადგურის დამონტაჟება სატუმბი სადგურის ელექტროენერგიით უზრუნველსაყოფად. ზემოთ ხსენებული საპროექტო წინადადებაში მოყვანილი მონაცემებისა, ზემოთ განხილული საპილოტო

სარწყავი სისტემის 9 ტუმბოს ასამოქმედებლად საჭირო ელექტროძრავების სიმძლავრე ჯამში შეადგენს 19.1 მგვტ-ს, რაც საფუძველს იძლევა შევადგინოთ მზის დაგეგმილი ელექტროსადგურის სიმძლავრე 20 მგვტ ტოლად. ხსენებულ საპროექტო წინადადებაში შეფასებები ჩატარდა საბჭოთა წარმოების ელექტროძრავებისთვის 3200/75 და 3000/197 მარგი ქმედების კოეფიციენტით 0.75-0.95. სავარაუდოა, რომ შემოთავაზებული პროექტის საპილოტო ფაზაში გამოყენებულ იქნება უფრო მაღალეფექტური ძრავები და ტუმბოები, რაც გარკვეულწილად შეამცირებს ელექტროენერგიაზე მოთხოვნას. თუმცა, როგორც ჩანს, ეს არ შეცვლის მზის ელექტროსადგურის სიმძლავრის მიმართ წაყენებულ საბაზისო მოთხოვნას. თუ საირიგაციო წყალადების სამთვიანი პერიოდის განმავლობაში (~90 დღე) მზის ენერჯით მკვებავი სატუმბი სადგური ყოველდღიურად იმუშავებს 10 საათს, ეს მოითხოვს 20 მგვტ x 900 სთ = 18 მლნ კვტ.სთ ელექტროენერჯიის ხარჯს, ანუ ენერჯიის დამატებითი ხარჯების გათვალისწინებით დაახლოებით 20 მლნ კვტ.სთ-ს. როგორც ზემოთ იყო ნათქვამი, მზის ნათების ხანგრძლივობა დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში საშუალოდ შეადგენს 2200 საათს, რასაც შეესაბამება ზაფხულის გარდა სხვა სეზონებში მზის ნათების საშუალო ხანგრძლივობა 1300 სთ. დროის ამ პერიოდში მზის ელექტროსადგურს შეეძლება გამოიმუშავოს 20მგვტ x 1300 სთ= 26 მლნ კვტ.სთ, ანუ ჯამში მისი წლიური წარმადობა შეეძლება შეადგენდეს 44 მლნ კვტ.სთ

მზის ენერჯიის ელექტროენერჯიად გარდასაქმნელად ფოტოვოლტაიკური პანელების გამოყენების შემთხვევაში, ამჟამინდელი მონაცემების თანახმად, 20 მგვტ სიმძლავრის მისაღებად საჭირო პანელების ღირებულება შეადგენს 50 მლნ ევროს (ინსტალაციის ხარჯების გარეშე. რაც შეეხება პანელების მიერ დაკავებულ ფართობს, საქართველოს პირობებისათვის ჩატარებული შეფასებები იძლევა, რომ 44 მლნ კვტ.სთ ელექტროენერჯიის წლიური გამოიმუშავების ფოტოვოლტაიკური ტექნოლოგიით უზრუნველსაყოფად საჭირო იქნება მზის პანელების განთავსება 30-35 ჰა ფართობზე. რაც შეეხება 20 მგვტ სიმძლავრის რეალიზებას თერმული ელექტროსადგურის მონაცემების გათვალისწინებით (სიმძლავრე 50 მგვტ, დაკავებული ფართობი 1.95კმ²), დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის პირობებში ამ სიმძლავრის სადგურის ასაგებად საჭირო იქნება 80 ჰა ფართობის გამოყოფა. სხვა შეფასებებით, მზის რადიაციის კონცენტრირების უფრო რთული კონსტრუქციების გამოყენებით 20 მგვტ სიმძლავრის მიღება შესაძლებელია დაახლოებით 32 ჰა ტერიტორიის გამოყენებისას.

მზის ენერჯიაზე მომუშავე ელექტროსადგური მიზანშეწონილია განლაგდეს მდ. ალაზნის მარჯვენა ნაპირზე, სატუმბი სადგურის მახლობლად, რაც შესაძლებელს გახდის თავიდან იქნას აცილებული შედარებით დიდ მანძილზე ელექტროგადამცემი ხაზის აგების ხარჯები და ელექტროენერჯიის გადაცემასთან დაკავშირებული დანაკარგები. ელექტროსადგურის განთავსებისათვის ალტერნატიულ ვარიანტში იგი შეიძლება დამონტაჟებულიყო შირაქის ველის ჩრდილო ნაწილში, ზღვის დონიდან 600-700 მ სიმაღლეზე, სადაც ატმოსფეროს გამჭვირვალობა მეტია ალაზნის ველთან (200-300 მ ზ.დ.) შედარებით. შესაბამისად, მზის ელექტროსადგურის მუშაობა აქ ეფექტური შეიძლება ყოფილიყო, თუმცა ჩატარებული შეფასებების თანახმად, აღნიშნული ეფექტის შედეგად მზის ჯამური რადიაციის წლიური ჯამები მცირდება არა უმეტეს 5-6%-ისა,

რაც, ჩვენი აზრით, არ ამართლებს ელექტროგადამცემი ხაზის 10-12 კმ მანძილზე გაყვანას, შესაბამისი ხარჯებისა და დანაკარგების გათვალისწინებით.

- მზის ელექტროსადგურის ამოქმედებასთან ერთად, საირიგაციო სისტემის მწყობრში მოყვანა და პრაქტიკაში გამოცდა.
- რამდენიმე წლის განმავლობაში პირველი ეტაპის ფარგლებში ამოქმედებული სისტემის ტექნიკური და ეკონომიკური ეფექტურობის დადგენა.
- შემდგომი ეტაპის სამუშაოთა განხორციელების მიზანშეწონილობის დადგენა.

რამდენიმე წლის განმავლობაში პირველი ეტაპის ფარგლებში ამოქმედებული სისტემის ტექნიკური და ეკონომიკური ეფექტურობის დადგენის შემთხვევაში დღის წესრიგში დადგება პროექტის მეორე და მესამე ეტაპის განხორციელების საკითხი. სამუშაოთა მეორე ეტაპი უნდა მოიცავდეს 40 მგვტ სიმძლავრის მზის მეორე ელექტროსადგურის ბაზაზე დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ჩრდილო და ცენტრალურ ნაწილებში მდ. ალახანთან მიერთებული სარწყავი სისტემის ამოქმედებას 10 ათას ჰა ფართობზე, ხოლო მესამე ეტაპი – მზის მესამე ელექტროსადგურის (20 მგვტ) დალის წყალსაცავთან მიერთებული სარწყავი სისტემის ამოქმედებას რაიონის სამხრეთ ნაწილში 5 ათას ჰა ფართობზე. პროექტის სამივე ეტაპზე გათვალისწინებული სამუშაოების პარალელურად უნდა ტარდებოდეს ქარსაფრი ზოლების რეაბილიტაცია (დანართი V(1)) და გაშენება, რის გარეშეც რაიონში კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული გვალვებისა და ძლიერი ქარების გახშირების პირობებში სავარგულების რწყვის ეფექტურობა მნიშვნელოვნად შემცირდება.

5.5. ვინ რჩება მოგებული პროექტის შესრულების შედეგად

პროექტი მნიშვნელოვან როლს შეასრულებს დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის სოციალურ-ეკონომიკური პრობლემების გადაწყვეტაში, გარკვეულ იმპულსს მისცემს სამხრეთ კავკასიის რეგიონში ჰელიოენერჯეტიკის ფარტომასშტაბურ განვითარებას და განსახლვრულ წვლილს შეიტანს საქართველოს ტერიტორიიდან სათბურის გაზების ემისიის შემცირებაში.

- დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში სარწყავი სისტემის რეაბილიტაციის საფუძველზე შესაძლებელი გახდება სარწყავი ფართობებისა და კულტურების მოსავლიანობის მნიშვნელოვანი გაზრდა. საკვები ბაზის გაძლიერება ხელს შეუწყობს მეცხოველეობის შემდგომ განვითარებას. სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის წარმოების ზრდა განაპირობებს რაიონში გადამამუშავებელი მრეწველობის გაფართოებას.
- პროექტის განხორციელების პროცესში შეიქმნება ბევრი ახალი სამუშაო ადგილი, რაც გამოიწვევს ადგილობრივი მოსახლეობის სოციალურ-ეკონომიკური პირობების გაუმჯობესებას.
- მზის ელექტროსადგურებზე გამომუშავებული ელექტროენერჯია, ზაფხულის გარდა სხვა სეზონებში, მოხმარდება რეგიონის მოსახლეობის საყოფაცხოვრებო პირობების გაუმჯობესებას და ადგილობრივი მრეწველობის გაფართოებას, ტურისტული ინფრასტრუქტურის განვითარებას. ჭარბი ელექტროენერჯია გადაეცემა საქართველოს ენერჯოსისტემას, რაც რაიონისთვის დამატებითი შემოსავლის წყარო იქნება.

- პროექტის პირველი ეტაპის განხორციელება შექმნის პრეცედენტს სამხრეთ კავკასიის რეგიონში, და კერძოდ საქართველოში, მზის ენერჯის ფართომასშტაბური გამოყენების დარგში. პროექტის საპილოტო ფაზის შესრულების პროცესში მიღებული გამოცდილება საფუძვლად დაედება რეგიონში სხვა ჰელიოენერგეტიკული პროექტების განხორციელებას.
- უახლესი ტექნოლოგიების გამოყენებით სარწყავი წყლის მიღება დღის წესრიგში დააყენებს სასოფლო-სამეურნეო წარმოებაში რწყვის შესაბამისად თანამედროვე მეთოდების დანერგვას (წვეთოვანი რწყვა, გამასხურებელი სისტემები და სხვ.), რაც სტიმულს მისცემს სამხრეთ კავკასიის რეგიონში აგრარული სექტორის მოდერნიზაციას და თანამედროვე დონეზე აყვანას.
- პროექტის შესრულების გარემოსდაცვითი სარგებლიანობა გამოიხატება ეკოლოგიურად სუფთა ელექტროენერჯის გამომუშავებაში, რომელიც ჩაენაცვლება ნაწილობრივ თბოსადგურებიდან მიღებულ ელექტროენერჯიას. პროექტის პირველი ეტაპის შესრულების შედეგად შესაძლებელი გახდება საქართველოს ტერიტორიიდან ყოველწლიურად დაახლოებით 88 ათასი ტონა CO₂-ის ემისიის შეკვეცა, რაც შემდგომში, სარწყავი ტერიტორიის გაფართოებისა და ჰელიოენერგეტიკულ დანადგარებზე გამომუშავებული ენერჯის შესაბამისი ზრდის პირობებში პროპორციულად გაიზრდება.

5.6. კავშირი ეროვნული/ადგილობრივი განვითარების სტრატეგიასთან

დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტს სოფლის მეურნეობისა და ტურიზმის დარგში განვითარების დიდი პოტენციალი გააჩნია. პროექტის განხორციელების შედეგად შესაძლებელი გახდება რაიონის აგროსამრეწველო კომპლექსის ეფექტურობის მკვეთრი ამაღლება, რაც თავის წვლილს შეიტანს საქართველოს, როგორც დამოუკიდებელი ქვეყნის სასურსათო უსაფრთხოების გაზრდაში. პროექტის შესრულება ხელს შეუწყობს აგრეთვე ადგილობრივი მოსახლეობის წყლითა და ელექტროენერჯით უზრუნველყოფის საგრძნობ გაუმჯობესებას, რაც უშუალოდ აისახება ტურისტული ინფრასტრუქტურის გაძლიერებაზე – შეიქმნება ახალი კეთილმოწყობილი სასტუმროები, კემპინგები, რაც კიდევ უფრო მოიზიდავს რაიონის ბუნებრივი ნაკრძალების გაცნობის მსურველებს. არნიშნული მიმართულება, აგროსამრეწველო კომპლექსის გაძლიერებასთან ერთად, დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ადმინისტრაციის მიერ უმნიშვნელოვანეს ფაქტორად მიიჩნევა რეგიონის ადგილობრივი განვითარების სტრატეგიაში.

5.7. პროექტის ემისიები

პროექტის პირველი ეტაპის განხორციელების შედეგად მზის საპილოტო ელექტროსადგურს ყოველწლიურად შეეძლება 44 მლნ კვტ.სთ ეკოლოგიურად სუფთა ელექტროენერჯის გამომუშავება. რსებული მონაცემების თანახმად, ამჟამად საქართველოს ენერჯის სისტემაში ჰესებისა და თბურ ელექტროსადგურებს შორის არსებული პროპორციის გათვალისწინებით, თითოეული კვტ.სთ ელექტროენერჯის გამომუშავებას თან სდევს უშუალოდ 2 კგ CO₂-ის ემისია, რასაც შეესაბამება მზის ელექტროსადგურის მიერ ყოველწლიურად 88 ათასი ტონა CO₂-ის ემისიის შემცირება, რაც 2011 წელს საქართველოს ელექტროენერჯისა და სითბოს წარმოების ქვესექტორიდან CO₂-ის ჯამური ემისიების (1.2 მლნ ტონა) დაახლოებით 7%-ს შეადგენს.

პროექტის მეორე ეტაპის შესრულების პირობებში 10 ათასი ჰა სავარგულების სარწყავად საჭირო იქნება დაახლოებით 2-ჯერ მეტი სიმძლავრის (40 მგვტ) სოლართერმული სადგურის დამონტაჟება, რომელიც წელიწადში უზრუნველყოფს 176 ათასი ტ. CO₂ ექვ. ემისიის შემცირებას, ხოლო მესამე ეტაპის განხორციელების შემთხვევაში (5 ათასი ჰა, 20 მგვტ სიმძლავრის სადგური) დამატებით კიდევ 88 ათასი ტ CO₂ ექვ. ემისიის ეკონომიას. ამრიგად, პროექტის სამივე ეტაპის განხორციელების შემთხვევაში ეს სიდიდე შეიძლება გაიზარდოს 350 ათას ტონა CO₂-მდე, რაც 2011 წელს საქართველოში ელექტროენერჯისა და სითბოს წარმოების ქვესექტორიდან CO₂-ის წლიური გაფრქვევების 29%-ს შეადგენს.

5.8. პროექტის I ეტაპის ეკონომიკური ეფექტურობის შეფასება

დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში რწყვის შედეგად წამყვანი სამეურნეო კულტურების (საშემოდგომო ხორბალი, ქერი, სიმინდი, მზესუმზირა, ვაზი) მოსავლიანობის ზრდის არსებული მონაცემების გამოყენებით 2 სცენარის მიხედვით ჩატარებულმა შეფასებებმა აჩვენა, რომ პირველ ეტაპზე 5200 ჰა ფართობზე ხსენებული კულტურების თანაბარი განაწილების პირობებში (სცენარი 1), პროდუქციაზე რეალური ფასების გათვალისწინებით, რწყვის შედეგად შესაძლებელია ხუთივე კულტურის მოსავლის საერთო ღირებულების თითქმის გაორმაგება. ამას შეესაბამება დაახლოებით 4.8 მლნ ევროს წლიური მოგება.

ხსენებული კულტურებიდან 3 ყველაზე ძვირფასი კულტურის (ვაზი, მზესუმზირა, სიმინდი) განსხვავებულ ფართობებზე რწყვის შესაძლებლობის განხილვისას (სცენარი 2) მოსავლის საერთო ღირებულების საერთო ნაზრდმა შეადგინა 4.3 მლნ ევრო და ამრიგად, ღირებულების წლიური ნაზრდის საშუალო მნიშვნელობად საორიენტაციოდ შეიძლება აღებულ იქნას 4.6 მლნ ევრო.

პროექტის ჯამური ეკონომიკური ეფექტურობის (რენტაბელობის) შეფასებაში ძირითად მომენტს წარმოადგენს აგრეთვე სოლართერმული სადგურის მიერ გამოძეუებული ელექტროენერჯის თვითღირებულება, რაც პირველ რიგში განპირობებულია სადგურის ასამოქმედებლად გაწეული ინვესტიციისა და ყოველწლიურად გამოძეუებული ელექტროენერჯის რაოდენობით. კავკასიის რეგიონში მზის მძლავრი ელექტროსადგურის უქონლობის გამო ამ კუთხით შეფასების ჩასატარებლად სადგურ-ანალოგის როლში შერჩეული იქნა მსგავს გეოგრაფიულ პირობებში (ესპანეთი, განედი 40°N) აგებული და 2008 წლიდან მოქმედი სოლართერმული სადგური „ანდასოლ I“, მისი პარამეტრებია: სიმძლავრე 50 მგვტ, ელექტროენერჯის წლიური გამოძეუება 179 მლნ კვტ.სთ, ინვესტიცია 310 მლნ ევრო, წლიური საპროცენტო განაკვეთი 7%, მოქმედების ხანგრძლივობა 25 წელი, გამოძეუებული ელექტროენერჯის ღირებულება სადგურის მომსახურების, რისკებისა და ინფლაციის გათვალისწინებით 0.21 ევრო/კვტ.სთ. ამ მონაცემების მიხედვით, უხეში გაანგარიშებით სადგურის მიერ საპროცენტო განაკვეთის შესაბამისად გაცემული უკუგების ყოველწლიური თანხა შეადგენს $310 \text{ მლნ} \times 0.07 = 21.7 \text{ მლნ ევროს}$, ხოლო ელექტროენერჯის რეალიზაციიდან ყოველწლიურად მიღებული თანხა $179 \times 0.21 \text{ ევრო} = 37.6 \text{ მლნ ევროს}$. ამრიგად, სადგურის მიერ მიღებული მოგება შეიძლება შეადგენდეს $37.6 - 21.7 = 15.9 \text{ მლნ ევროს წელიწადში}$.

გამომუშავებული ელექტროენერჯის პროპორციის შესაბამისად დედოფლისწყაროს რეგიონში ასაგებად შემოთავაზებული სადგურის (პირობითად „ალაზანი I“) წლიური გამოძეუება შეიძლება შეადგენდეს 44 მლნ კვტ.სთ, ანუ „ანდასოლ I“-ზე 4.1-ჯერ ნაკლებს. ამის გათვალისწინებით, სადგურის

ასაგებად საჭირო ინვესტიცია, პირობითად შეიძლება შეფასებული იქნას 76 მლნ ევროდ ($310 \text{ მლნ} : 4,1 = 76 \text{ მლნ}$). გამომუშავებული ელექტროენერჯის ღირებულებად ესპანეთისათვის მიღებული სიდიდე საქართველოში არარეალურია. თუ ამ შემთხვევაში ტარიფად აღებული იქნება 20 თეთრი/კვტ.სთ, ანუ 0.09 ევრო/კვტ.სთ, „ალაზანი I“-ზე გამომუშავებული ელექტროენერჯის რეალიზაციიდან 2010 წლის საშუალო კურსით ყოველწლიურად შეიძლება მიღებული იქნას $44 \text{ მლნ კვტ/სთ} \times 0.087 \text{ ევრო} = 3.8 \text{ მლნ ევრო}$. თუ ამ სადგურისათვის ღირებულება შეფასდება 76 მლნ ევროდ და ესპანეთის მსგავსად, საპროცენტო განაკვეთი ტოლი იქნება 7%-ის, ეს მოითხოვს ყოველწლიურად უკუგების სახით 5,3 მლნ ევროს გადახდას ($76 \text{ მლნ ევრო} \times 0.07 = 5.3 \text{ მლნ ევროს}$).

რწვეის ეკონომიკური ეფექტურობის (4.6 მლნ ევრო) და ელექტროენერჯის რეალიზაციიდან მიღებული შემოსავლის (3.8 მლნ ევრო) გათვალისწინებით, რეალიზებული ელექტროენერჯის ტარიფიდან გამომდინარე, სადგურის მუშაობის შედეგად მიღებული მოგება შეიძლება შეადგენდეს 3.1 მლნ ევროს ($4.6 + 3.8 - 5.3 = 3.1 \text{ მლნ ევრო}$). იმ შემთხვევაში, თუ ელექტროენერჯის სატარიფო განაკვეთად აღებული იქნება 10 თეთრი/კვტ.სთ, სადგურის შემოსავალი შემცირდება 1.2 მლნ ევრომდე წელიწადში ($4.6 + 1.9 - 5.3 = 1.2 \text{ მლნ ევრო}$). პროექტის პირველ ეტაპზე გასაწევი დამხმარე სამუშაოების ღირებულების ჩათვლით, საპილოტე ფაზის ხარჯები საორიენტაციოდ შეფასდა 80 მლნ ევროდ, ხოლო წლიური მოგება 1 მლნ ევროზე ნაკლებად.

5.9. პროექტის I ეტაპის ბიუჯეტის ელემენტები

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, საპილოტე ფაზის ხარჯების მთავარი ნაწილი – მზის ელექტროსადგურის ღირებულება საორიენტაციოდ შეფასდა 76 მილიონ ევროდ. დამხმარე სამუშაოების გათვალისწინებით პროექტის პირველი ეტაპის ხარჯებმა შეიძლება მიაღწიოს 80 მლნ ევროს. კერძოდ, მზის ელექტროსადგურის შექმნასა და დამონტაჟებასთან ერთად პროექტის ეტაპის ბიუჯეტის სხვა სტატიები უნდა ითვალისწინებდეს მიწის ნაკვეთის შექმნას სადგურის განსათავსებლად, სადგურის საოპერაციო მომსახურებას, სატუმბო სადგურის სრულ რეაბილიტაციას, სარწყავი სისტემის აღდგენასა და მომსახურებას, მზის თერმული და სატუმბო სადგურების დამაკავშირებელი ელექტროკომუნიკაციების გაყვანას, ამავე სადგურების ტერიტორიის კეთილმოწყობას და სხვ. ადგილობრივი თვითმართველობის მხრიდან უნდა ჩატარდეს სარწყავი ფართობების მოწესრიგება, ქარსაფარი ზოლების აღდგენის დაწყება, დახმარების გაწევა ფერმერების დაკრედიტებასა და სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკით შექმნაში, აგრეთვე მოსავლის გადამამუშავებასა და რეალიზაციაში და სხვ. ამ სტატიების ღირებულება, ისევე როგორც მზის ელექტროსადგურის ტიპი და ფასი, უნდა გაირკვეს და დაზუსტდეს საპროექტო წინადადებების განხორციელებასა და დაფინანსებაზე წინასწარი გადაწყვეტილების მიღების შემდეგ.

5.10. პროექტის რისკები

- პროექტის წარმატებული განხორციელების ერთ-ერთ მთავარ წინაპირობას წარმოადგენს საირიგაციო წყალაღების პერიოდში მდ. ალაზანში სარწყავი წყლის საკმარისი რესურსების არსებობა. ლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციისთვის საქართველოს მეორე ეროვნული შეტყობინებაში წყალბალანსური მოდელის გამოყენებით მიღებული შედეგების თანახმად, 2100 წლისთვის კლიმატის პროგნოზირებული

ცვლილების გათვალისწინებით, მოსალოდნელია მდ ალაზნიდან მთელ გაყოლებაზე ჩამონადენის საშუალოდ 10%-ით დაკლება. მიუხედავად ამისა, ავტორების აზრით, მდ ალაზნიდან წყლის მოთხოვნაზე მხოლოდ მაშინ შეიძლება წარმოიშვას პრობლემა, თუ ჩამონადენი შემცირდება 50%-ით და ამდენითვე გაიზრდება მოთხოვნა წყალზე. რადგანაც პროგნოზის მიხედვით ჩამონადენის ასეთი შემცირება ნავარაუდევო არ არის, წყლის მოთხოვნის მნიშვნელოვანი ზრდის შემთხვევაშიც კი მდ. ალაზანზე წყლის დეფიციტი მიმდინარე საუკუნეში მოსალოდნელი არ არის.

აღნიშნული ამოცანის გადასაჭრელად არსებობს სხვა მიდგომა, რომელიც ემყარება მდ. ალაზნის თვის მინიმალურ ჩამონადენზე დაკვირვების საკმაოდ ხანგრძლივი დროის განმავლობაში მიღებულ მონაცემებს. ამ მონაცემების თანახმად მდ. ალაზნის საშუალო მინიმალური ჩამონადენი სოფ. სამთაწყაროსთან ჰიდროლოგიური საგუშაგო ზემო ქელი) ზაფხულის 3 თვეში გასული საუკუნის შუა პერიოდში ჯამში შეადგენდა 344 მლნ მ³. კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებით ბოლო ათწლეულში მდ. ალაზნის ჩამონადენის მატებისა და წყალადების თანამედროვე მოცულობის გათვალისწინებით, მიღებული იქნა, რომ საუკუნის დასასრულისთვის ზაფხულის ნალექთა ჯამების პროგნოზირებული 42%-ით შემცირებისა და სხვა სისტემებში წყალადების გაორმაგების შემთხვევაში დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის სარწყავი სისტემებისთვის ზაფხულში 15 მლნ მ³ წყალადება მდ. ალაზანში ზაფხულის მინიმალურ ჩამონადენს შეამცირებს 9%-ით, ხოლო 20 მლნ მ³ წყალადების პირობებშიც კი, ზაფხულის მინიმალური სეზონური ჩამონადენი შეიძლება შემცირდეს 12%-ით. ამრიგად, მეორე მიდგომით მიღებული შედეგები რაოდენობრივი ფორმით ადასტურებს მათემატიკური მოდელების გზით მიღებულ შედეგებს, თუმცა აქ გასათვალისწინებელია ისიც, რომ მდ ალაზანი აზერბაიჯანის ტერიტორიაზე მდებარე მინგეჩაურის წყალსაცავის ერთ-ერთ მკვებაგ შენაკადს წარმოადგენს და წყალმცირების პირობებში მეზობელ ქვეყანას შეიძლება გაუჩნდეს პრეტენზიები საქართველოს ტერიტორიაზე ამ მდინარიდან საკმაო რაოდენობით (20 მლნ მ³) წყალადების წინააღმდეგ. იგივე ითქმის მდ. იორზედაც, რომლის საშუალო წლიური ჩამონადენი 10-ჯერ და მეტად ნაკლებია მდ. ალაზნის ჩამონადენზე, რის გამოც ის გაცილებით მგრძობიარეა კლიმატური პირობების ცვალებადობის მიმართ.

- პროექტის წარმატებული შესრულების წინაშე მდგარ მეორე რისკ-ფაქტორს წარმოადგენს რაიონში ქარსაცავი ზოლების რეაბილიტაციის სიძნელები. ზოლების აღდგენის გარეშე სარწყავი სისტემების ეფექტურობა არ იქნება მაღალი სავარგულებზე ძლიერი ქარების დამღუპველი ზემოქმედებისა და სასოფლო-სამეურნეო ნიადაგების ქარისმიერი ეროზიით დაზიანების შედეგად. აღნიშნული რისკ-ფაქტორის შესამცირებლად ქარსაცავი ზოლების აღდგენას თან უნდა სდევდეს ენერგეტიკული კორომების გაშენება მოსახლეობის შემთ უზრუნველსაყოფად და ამ გზით ზოლების ხელახლა გაჩეხვისგან დასაცავად. ადგილზე მიღებული ელექტროენერჯით მოსახლეობის შეღავათიან პირობებში მომარაგების შემთხვევაში განხილული რისკ-ფაქტორი შეიძლება შემცირებული იქნას.
- პროექტის მესამე რისკ-ფაქტორად შეიძლება დასახელდეს საწვავის ფასების შემდგომი ზრდა, რაც დიდ სიძნელებებს შეუქმნის ფერმერულ მეურნეობებში საკმაოდ დიდ ფართობებზე მიწის დამუშავებას. დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის პირობებში, სადაც სასოფლო-სამეურნეო ტექნიკის გამოყენების გარეშე მიწათმოქმედების წარმატებული

განვითარება შეუძლებელია, ამ ფაქტორმა შეიძლება გადამწყვეტი როლი შეასრულოს რეაბილიტირებული სარწყავი სისტემების ეფექტურობის შემცირებაში.

- პროექტის საკმაოდ მნიშვნელოვან რისკ-ფაქტორად შეიძლება დასახელდეს ძლიერი სექცვა, რომელიც დედოფლისწყაროს რაიონში ერთ გარკვეულ ადგილზე დაახლოებით 10 წელიწადში ერთხელ შეიძლება მოვიდეს. ამ სტიქიური მოვლენის დროს 2–3 სმ სიდიდის სექცვის მარცვლებმა შეიძლება დიდი ზიანი მიაყენოს ელექტროსადგურის მზის კოლექტორებს.

5.11 ალტერნატიული ვარიანტი

იმ შემთხვევაში, თუ მზის ელექტროსადგურის აშენება გარე კახეთში სხვადასხვა მიზეზების გამო ვერ მოხერხდა, დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის აგრარული სექტორის რეაბილიტაციისათვის ერთადერთ გზად მაინც რჩება სარწყავი სისტემის აღდგენა და ქარსაფარი ზოლების განახლება. სარწყავი სისტემის აღსადგენად 2 ალტერნატიული ვარიანტი არსებობს: ზემო ალაზნის სარწყავი სისტემის გურჯაანთან შეწყვეტილი მონაკვეთის გაგრძელება (1970-იან წლებში დამუშავებული პროექტის მიხედვით) ოლეს შრობადი ტბის წყალსაცავამდე ან სოფ. სამთაწყაროსთან არსებული საქაჩი სადგურების აღდგენა შირაქის ველზე წყლის ორსაფეხურიანი სისტემით მისაწოდებლად. პირველი ვარიანტი, როგორც ჩანს, მოცემულ ეტაპზე არარეალურად უნდა ჩაითვალოს, რადგან იგი გულისხმობს ორი 15 და 8 კმ-იანი გვირაბის გაჭრას და დარჩენილ 45 კმ-იან მონაკვეთზე სხვა მრავალი საინჟინრო ნაგებობის მოწყობას, რაც მილიარდიან ინვესტიციებთან არის დაკავშირებული.

მეორე ვარიანტი გულისხმობს სოფ. სამთაწყაროსთან საქაჩი სადგურის მოდერნიზაციას და მის ჩართვას მოქმედ მაღალი ძაბვის ელექტრომომარაგების სისტემაში. ელექტროენერგიით დამოუკიდებელი კვების წყარო რეგიონში არ მოიპოვება, თუ არ ჩავთვლით ლაგოდეხის რაიონში მდ. კაბალზე 1950-იან წლებში აგებულ 1.5 მგვტ სიმძლავრის პატარა ელექტროსადგურს, რომლის სიმძლავრე რეკონსტრუქციის შედეგად შეიძლება გაიზარდოს 3.0 მგვტ-მდე. კონსერვატული შეფასებით, თუ ახალი საქაჩი სადგური, ძველი სადგურის მსგავსად, წერლიწადში მოიხმარს 18 მლნ კვტ.სთ ელექტროენერგიას, 1 კვტ.სთ ენერგიის 15 თეთრად ღირებულების პირობებში, მხოლოდ საქაჩი სადგურის მუშაობის ანაზღაურებას დასჭირდება 2.7 მლნ ლარი წელიწადში. ახალი საქაჩი აგრეგატების შექმნის, მათი ინსტალაციის, ქვესადგურის მოწყობისა და სხვა ხარჯების გათვალისწინებით, სამუშაოთა პირველი ეტაპის მხოლოდ ამ მიმართულებით გაწეულმა ხარჯებმა შეიძლება 10-20 მლნ ლარს მიაღწიოს. ზემოთ ჩატარებული შეფასებების თანახმად, თუ რწყვის ეკონომიკურ ეფექტურობად აღებული იქნება 4.3 მლნ ევროს ექვივალენტი – დაახლოებით 9 მლნ ლარი, მაშინ შეიძლება ითქვას, რომ აღნიშნული სისტემა თავის მოწყობაზე გახარჯულ თანხებს რამდენიმე წელიწადში აანაზღაურებს და შემდეგ მოგებაზე იმუშავებს.

ლიტერატურა

1. საქართველოს მეორე ეროვნული შეტყობინება კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციისათვის. თბილისი, 2009, გვ. 98.
2. კლიმატის ცვლილების გავლენა დედოფლისწყაროს რაიონზე. საქ. მეორე ეროვნული შეტყობინების მომამზადებელი ჯგუფი. თბილისი, 2008.

დასკვნები

დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე კლიმატის თანამედროვე ცვლილების შეფასების მიზნით გაანალიზებულია 1950-2005 წწ. პერიოდის კლიმატური და ჰიდროლოგიური მონაცემები.

1. გასულ საუკუნეში დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე ძირითად მეტეოროლოგიურ ელემენტებზე ჩატარებული დაკვირვებების ანალიზის შედეგად გამოვლენილ კანონზომიერებათა საფუძველზე, სხვადასხვა მოდელის გამოყენებით, განხილულია ამ ელემენტების სავარაუდო ცვლილების ტრენდები მიმდინარე საუკუნის ბოლოსთვის. კერძოდ:

- მოდელური გათვლების შედეგების მიხედვით აღმოსავლეთ საქართველოში, და კერძოდ დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე, 2100 წლისთვის 1986-2010წწ. საშუალოსთან შედარებით მოსალოდნელია ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურის მომატება 4.1 °C-ით და ნალექთა წლიური ჯამების შემცირება 88 მმ (15%-ით);
- ტემპერატურისა და ნალექთა სავარაუდო ცვლილების შესაბამისად მოსალოდნელია რეგიონში დატენიანების რეჟიმის შეცვლა, კერძოდ, შემცირდება ჰოკ-ს საშუალო სეზონური მნიშვნელობა 0.7 – მდე, რაც მუნიციპალიტეტის ტერიტორიას გადაიყვანს არიდულიდან ძლიერ არიდული ზონის კატეგორიაში.

2. ჩატარებულმა ანალიზმა აჩვენა, რომ დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტში არსებულ კლიმატურ პირობებში, წარსულშიც და დღესაც, სასოფლო – სამეურნეო კულტურები და საძოვრები წყლის დანაკლისს განიცდიან. მოყვანილია რეგიონში წყლის დანაკლისი საშემოდგომო ხორბლის, მზესუმზირისა და საძოვრებისთვის განვლილ 1960-2005 წწ. – საბაზისო და მომავალში 2021-2100 წწ. – საპროგნოზო პერიოდებში.

ანალიზის შედეგებმა აჩვენა, რომ განვლილ – საბაზისო პერიოდში საშემოდგომო ხორბალს ყოველწლიურად საშუალოდ 150 მმ წყალი აკლდებოდა, მზესუმზირას – 200 მმ, ხოლო საძოვრებს – 290 მმ, რაც წლიურ ჯამებთან მიმართებაში შეადგენს შესაბამისად 25, 33 და 48%-ს.

დადგენილია, რომ კლიმატის გლობალური ცვლილება წყლის ამ დანაკლისს კიდევ უფრო გაამძაფრებს და სავარაუდოთ 2100 წლისთვის წყლის დანაკლისი ხორბლისთვის გაიზრდება 73%-ით, მზესუმზირისთვის 17%-ით, ხოლო საძოვრებისთვის – 29%-ით.

3. ნაშრომში გაანალიზებულია მდინარეების ალაზნისა და იორის ჰიდროლოგიური რეჟიმი და მისი ცვლილება ბოლო ნახევარი საუკუნის მანძილზე. განხილულია ამ რეჟიმის განმაპირობებელი კლიმატური პირობები, მათი ცვალებადობა დროის იმავე მონაკვეთში და მოსალოდნელი ცვლილება მიმდინარე საუკუნის ბოლომდე.

ჩატარებულმა შეფასებებმა აჩვენა, რომ მდ ალაზნის მინიმალური ჩამონადენის ცვლილების ყველაზე პესიმისტური სცენარის მიხედვითაც კი, რომელიც ითვალისწინებს კლიმატის ცვლილების შედეგად ზაფხულის თვეებში ჩამონადენის 42%-ით შემცირებას და სხვა საირიგაციო სისტემების მიერ ამჟამად არსებული წყალაღების მოცულობის გაორმაგებას, დედოფლისწყაროს სარწყავი სისტემისთვის 15 მლნ მ³ წყალაღება

შეამცირებს მდ. ალაზნის ჩამონადენს მხოლოდ 9%-ით, ხოლო 20 მლნ მ³ წყალაღების შემთხვევაში, ზაფხულის მინიმალური სეზონური ჩამონადენი შეიძლება შემცირდეს 12%-ით.

4. ზემოთ აღნიშნული პრობლემის მოგვარების ერთ-ერთ საშუალებად შემოთავაზებულია სარწყავი სისტემის აღდგენა მზის ელექტროსადგურების გამოყენებით, რომელთა გამოყენების პოტენციური საკმაოდ მაღალია არსებული კლიმატური პირობების გათვალისწინებით. მიმოხილულია მსოფლიოში სხვადასხვა ტიპის ჰელიოელექტროსადგურების გამოყენების პრაქტიკა და მათი ენერგეტიკული პარამეტრები. მსოფლიოს გამოცდილების გათვალისწინებით ჩამოყალიბებულია საპროექტო წინადადება „დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის აგროსამრეწველო კომპლექსის რეაბილიტაცია მზის მძლავრი ელექტროსადგურების ბაზაზე საირიგაციო სისტემის აღდგენით“.

პროექტი ხელს შეუწყობს კლიმატის მიმდინარე ცვლილების შედეგად გაუდაბნობის საფრთხის წინაშე მდგარი დედოფლისწყაროს აგროსამრეწველო კომპლექსის რეაბილიტაციასა და გაძლიერებას ამჟამად მოშლილი საირიგაციო სისტემის აღდგენის გზით. ამ სისტემის წყლით უზრუნველყოფა განხორციელდება არსებულ არხებსა და წყალსაცავებში მდ. ალაზნიდან და დალის წყალსაცავიდან (მდ. იორი) წყლის ამოტუმბვით. ამისთვის საჭირო ელექტროენერჯიას გამოიმუშავებს სატუმბ სადგურებთან ახლოს ასაგები მძლავრი ჰიდროენერგეტიკული დანადგარები. მზის ელექტროსადგურები მაქსიმალური ეფექტურობით მუშაობს ზაფხულის ხანგრძლივ დღეებში, და განსაკუთრებით უღრუბლო ცის/გვალების პირობებში, როდესაც სარწყავ წყალზე მოთხოვნა მაქსიმალურია.

შემოთავაზებული საქმიანობის შესრულება გათვალისწინებულია სამ ეტაპად. პირველ ეტაპზე გათვალისწინებულია მდ. ალაზნის ნაპირზე მძლავრი სატუმბი სადგურის რეაბილიტაცია 5 ათას ჰა-ზე სარწყავი სისტემების წყლით უზრუნველსაყოფად, 20 მგვტ სიმძლავრის მზის ელექტროსადგურის აგება ამ სატუმბი სადგურის ასამოქმედებლად და არსებული სარწყავი სისტემის მოწესრიგება. მეორე ეტაპზე ნავარაუდევია მეორე ელექტროსადგურის გამოყენებით სარწყავი ფართობის გაზრდა 10 ათასი ჰა-თი, ხოლო მესამე ეტაპზე – მდ. იორიდან მესამე სადგურის გამოყენებით დამატებით კიდევ 5 ათასი ჰა ფართობის გასარწყავება. პროექტის პირველი ეტაპის ღირებულება შეფასებულია 80 მილიონ ევროდ. პროექტის წარმატებული განხორციელების ერთ-ერთ მთავარ წინაპირობას წარმოადგენს საირიგაციო წყალაღების პერიოდში მდ. ალაზანში სარწყავი წყლის საკმარისი რესურსების არსებობა. კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციისთვის საქართველოს მეორე ეროვნული შეტყობინებაში წყალბა-დანსური მოდელის გამოყენებით მიღებული შედეგების თანახმად, 2100 წლისთვის კლიმატის პროგნოზირებული ცვლილების გათვალისწინებით, მოსალოდნელია მდ ალაზნიდან მთელ გაყოლებაზე ჩამონადენის საშუალოდ 10%-ით დაკლება. მიუხედავად ამისა, ავტორების აზრით, მდ ალაზნიდან წყლის მოთხოვნაზე მხოლოდ მაშინ შეიძლება წარმოიშვას პრობლემა, თუ ჩამონადენი შემცირდება 50%-ით და ამდენითვე გაიზრდება მოთხოვნა წყალზე. რადგანაც პროგნოზის მიხედვით ჩამონადენის ასეთი შემცირება ნავარაუდევია არ არის, წყლის მოთხოვნის მნიშვნელოვანი ზრდის შემთხვევაშიც კი მდ. ალაზანზე წყლის დეფიციტი მიმდინარე საუკუნეში მოსალოდნელი არ არის.

პროექტის საკმაოდ მნიშვნელოვან რისკ-ფაქტორად შეიძლება დასახელდეს ძლიერი სექცია, რომელიც დედოფლისწყაროს რაიონში ერთ გარკვეულ ადგილზე დაახლოებით 10 წელიწადში ერთხელ შეიძლება მოვიდეს. ამ სტიქიური მოვლენის დროს 2–3 სმ სიდიდის სექცვის მარცვლებმა შეიძლება დიდი ზიანი მიაყენოს ელექტროსადგურის მზის კოლექტორებს.

5. იმ შემთხვევაში, თუ მზის ელექტროსადგურის აშენება გარე კახეთში სხვადასხვა მიზეზების გამო ვერ მოხერხდა, დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის აგრარული სექტორის რეაბილიტაციისათვის ერთადერთ გზად მაინც რჩება სარწყავი სისტემის აღდგენა და ქარსაფარი ზოლების განახლება. სარწყავი სისტემის აღსადგენად 2 ალტერნატიული ვარიანტი არსებობს: ზემო ალაზნის სარწყავი სისტემის გურჯაანთან შეწყვეტილი მონაკვეთის გაგრძელება (1970-იან წლებში დამუშავებული პროექტის მიხედვით) ოლეს შრობადი ტბის წყალსაცავამდე ან სოფ. სამთაწყაროსთან არსებული საქაჩი სადგურების აღდგენა შირაქის ველზე წყლის ორსაფეხურიანი სისტემით მისაწოდებლად. პირველი ვარიანტი, როგორც ჩანს, მოცემულ ეტაპზე არარეალურად უნდა ჩაითვალოს, რადგან იგი გულისხმობს ორი 15 და 8 კმ-იანი გვირაბის გაჭრას და დარჩენილ 45 კმ-იან მონაკვეთზე სხვა მრავალი საინჟინრო ნაგებობის მოწყობას, რაც მილიარდიან ინვესტიციებთან არის დაკავშირებული.

მეორე ვარიანტი გულისხმობს სოფ. სამთაწყაროსთან საქაჩი სადგურის მოდერნიზაციას და მის ჩართვას მოქმედ მაღალი ძაბვის ელექტრომომარაგების სისტემაში.

განათმეობი

დანართი I კლიმატური მონაცემები. ჰაერის ტემპერატურა

ცხრილი 1. ჰაერის ტემპერატურის თვის და წლის საშუალო მნიშვნელობები (°C). დედოფლისწყარო, 1955-1970 წწ.

თვე წელი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წლიუ- რი
1955	1.3	4.6	3.4	9.0	15.4	19.4	22.0	21.0	16.6	13.0	6.2	1.4	11.1
1956	1.2	-1.0	0.3	10.0	12.1	18.6	20.8	22.5	14.4	10.1	4.4	-1.2	9.4
1957	-3.2	2.4	3.7	11.1	16.6	19.2	21.2	22.8	20.6	11.4	5.7	2.5	11.1
1958	2.2	3.3	4.7	8.6	17.3	19.9	20.6	21.8	15.4	9.9	2.8	1.7	10.7
1959	2.4	-3.5	1.3	11.6	14.7	17.6	22.3	20.5	14.6	8.3	3.5	0.2	9.4
1960	2.2	1.6	0.8	8.3	14.7	18.8	21.1	20.1	16.9	12.4	6.8	2.5	10.5
1961	-0.7	0.7	3.7	11.3	18.4	21.8	22.5	22.2	15.6	9.8	6.9	4.4	11.4
1962	0.7	2.1	7.5	9.4	16.0	19.4	24.5	22.3	17.1	11.3	5.9	3.8	11.7
1963	3.1	2.7	3.2	9.6	13.7	17.3	21.0	19.6	17.0	11.5	5.2	1.1	10.4
1964	-4.6	0.0	4.0	8.4	15.6	20.4	20.5	19.0	16.6	10.5	6.1	0.7	9.8
1965	-1.7	0.5	4.2	7.0	15.6	18.5	20.9	21.9	16.5	8.2	6.5	3.8	10.2
1966	5.0	4.9	6.2	11.7	13.9	19.0	24.5	24.0	16.3	12.0	8.5	4.3	12.5
1967	1.1	-2.0	3.3	8.2	15.5	17.4	20.0	21.5	15.2	12.1	6.4	2.4	10.1
1968	0.3	0.8	3.6	9.2	17.3	16.1	21.7	20.1	18.3	11.6	7.4	0.9	10.6
1969	-4.0	-4.6	1.5	7.8	14.7	20.4	19.8	21.4	16.0	10.2	5.8	4.0	9.4
1970	1.0	3.2	5.5	12.7	15.7	18.3	22.7	20.2	16.2	9.5	7.9	0.7	11.1
საშუალო	0.4	1.0	3.6	9.6	15.4	18.9	21.6	21.3	16.5	10.7	6.0	2.1	10.6

ცხრილი 2. ჰაერის ტემპერატურის თვის და წლის საშუალო მნიშვნელობები (°C). დედოფლისწყარო, 1990-2005 წწ. (ნაწილობრივ აღდგენილი რიგები)

თვე წელი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წლიუ- რი
1990	-1.5	1.4	5.7	9.3	13.3	19.8	23.0	20.7	18.9	11.6	8.4	2.1	11.0
1991	-0.1	-0.8	3.7	11.3	13.6	20.4	24.2	22.5	17.8	14.1	5.5	1.0	11.1
1992	-2.2	-1.2	3.6	9.2	13.4	117.9	21.0	20.8	16.2	10.9	5.2	0.5	9.6
1993	-2.1	-2.1	4.4	9.7	14.2	18.2	21.7	21.5	17.1	10.5	0.8	2.3	9.7
1994	2.0	-2.2	5.0	11.4	14.8	18.0	20.6	21.0	18.6	12.4	6.0	2.0	10.8
1995	0.2	0.3	4.0	10.7	14.8	21.9	21.6	23.9	21.2	11.4	7.2	1.7	11.6
1996	-0.5	0.3	4.0	10.7	17.1	18.6	24.6	23.5	18.2	12.2	6.5	4.6	11.7
1997	1.3	-1.4	2.3	10.8	16.1	19.7	22.9	22.7	14.1	13.9	5.3	2.0	10.8
1998	-1.1	0.2	4.5	13.7	15.6	22.3	23.2	23.9	17.9	12.7	7.8	3.9	12.0
1999	2.5	4.0	5.5	10.3	13.5	19.6	22.6	25.4	17.0	11.6	6.1	2.0	11.7
2000	-0.6	2.1	3.6	13.2	14.1	21.2	26.2	24.6	18.6	10.3	5.5	3.7	11.9
2001	0.7	0.3	4.0	11.2	14.5	20.4	22.6	23.1	17.8	11.6	7.7	2.9	11.4
2002	-0.3	3.9	7.4	8.2	13.3	18.4	23.7	21.4	20.0	14.0	7.8	-2.9	11.2
2003	1.7	0.8	1.3	7.3	15.8	18.0	21.7	23.0	17.3	14.6	6.5	2.5	10.9
2004	2.3	3.3	6.5	9.4	14.9	19.9	21.5	24.1	18.2	12.6	7.5	1.3	11.8
2005	1.2	0.3	4.4	11.0	16.0	18.7	24.9	23.3	18.2	11.5	6.3	3.9	11.6
საშუალო	0.2	0.6	4.4	10.5	14.7	19.6	22.9	22.8	18.0	12.2	6.2	2.1	11.2

შენიშვნა: გამოყოფილი თვეები აღდგენილია 1980-2005 წწ. საშუალოებით.

ცხრილი 3. ჰაერის ტემპერატურის აბსოლუტური მაქსიმუმები და მინიმუმები წლების მიხედვით (°C). დედოფლისწყარო, 1955-1970 წწ.

წელი	აბს. მაქს. °C	აბს. მინ. °C	წელი	აბს. მაქს. °C	აბს. მინ. °C
1955	32.6	-8.7	1981	32.2	-5.9
1956	33.6	-10.3	1982	32.9	-11.9
1957	35.1	-13.6	1983	33.9	-13.7
1958	31.5	-10.6	1984	35.7	-16.2
1959	31.4	-16.8	1985	33.3	-13.1
1960	31.0	-10.5	1986	39.5	-9.0
1961	34.7	-11.3	1987	37.0	-12.2
1962	34.7	-6.5	1988	32.0	-11.5
1963	31.8	-9.7	1989	36.2	-11.0
1964	31.1	-16.8	1990	32.1	-14.3
1965	31.6	-9.0	1991	36.0	-14.6
1966	36.5	-8.7	1992	31.1	-10.2
1967	30.8	-13.7	1993	33.6	-14.8
1968	32.4	-13.3	1994	33.5	-14.7
1969	31.9	-16.7	1995	36.1	-9.7
1970	33.0	-8.3	1996	35.6	-8.4
1971	35.7	-12.9	1997	32.8	-14.6
1972	32.2	-21.4	1998	36.2	-10.5
1973	32.0	-17.4	1999	37.5	-7.3
1974	31.4	-13.3	2000	38.2	-12.0
1975	34.5	-7.9	2001	35.0	-10.7
1976	32.8	-17.0	2002	33.9	-12.6
1977	35.3	-12.1	2003	34.7	-7.5
1978	35.0	-11.2	2004	33.9	-10.9
1979	35.3	-11.8	2005	37.0	-11.0
1980	35.2	-12.0			

დანართი II. კლიმატური მონაცემები. ნალექები

ცხრილი 1. ნალექთა თვის და წლის ჯამები (მმ). დედოფლისწყარო, 1955-1970 წწ.

თვე წელი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წლიუ- რი
1955	10.4	14.2	116.8	56.6	105.2	94.5	66.1	88.4	101.1	35.9	53.1	39.6	782
1956	14.2	52.7	78.6	57.1	159.5	36.0	28.0	15.8	86.8	46.7	11.0	31.3	591
1957	35.1	10.9	41.5	17.6	95.2	48.4	18.9	14.1	14.8	46.3	4.6	12.9	360
1958	5.9	2.7	64.4	59.6	18.9	53.8	112.4	16.2	81.5	53.7	16.4	32.9	518
1959	22.2	25.8	54.4	20.7	155.2	70.0	38.5	158.7	35.9	43.7	57.2	29.5	712
1960	20.6	30.2	43.2	108.9	66.1	58.4	74.6	76.1	32.9	47.	22.4	7.2	588
1961	32.9	15.9	6.8	15.9	27.3	35.2	51.4	14.1	33.7	46.2	35.1	12.6	327
1962	6.2	10.5	29.7	59.7	34.0	91.5	56.1	23.4	57.1	62.0	30.9	43.3	504
1963	13.8	32.7	11.2	102.3	192.9	149.0	91.4	85.3	77.1	54.3	36.8	30.7	878
1964	17.5	29.7	39.7	115.6	25.1	105.6	72.5	74.0	1.6	17.2	14.9	5.2	519
1965	11.2	11.7	42.0	73.0	76.9	125.1	99.1	8.3	22.2	108.8	14.4	3.5	596
1966	22.2	11.4	20.9	61.4	122.0	66.3	14.5	30.9	91.2	14.7	45.7	28.9	530
1967	44.2	36.7	48.9	64.5	61.9	31.0	69.8	33.8	121.9	52.4	56.5	29.2	651
1968	10.6	37.0	61.1	75.9	31.5	139.4	31.8	73.0	81.7	70.0	7.9	37.0	658
1969	51.0	52.8	65.8	83.7	116.2	67.7	62.1	7.8	59.5	43.1	17.7	29.9	657
1970	17.0	25.9	33.2	6.1	76.6	73.1	46.4	139.0	9.8	52.6	7.1	23.9	511
საშუალო	20.9	25.4	47.4	61.1	85.3	77.8	58.4	53.7	56.8	49.7	27.0	24.8	586

ცხრილი 2. ნალექთა თვის და წლის ჯამები (მმ). დედოფლისწყარო, 1990-2005 წწ.
(ნაწილობრივ აღდგენილი რიგები)

თვე წელი	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წლიუ- რი
1990	25.1	34.0	55.0	203.9	113.5	40.3	15.7	30.8	23.9	59.9	63.2	14.1	679
1991	41.2	30.7	90.8	101.5	82.0	12.8	32.7	42.0	3.5	141	86.5	12.1	550
1992	20.5	57.1	4.3	17.7	70.0	170.1	43.7	20.7	98.1	20.7	71.6	115.3	710
1993	21.6	35.7	14.8	43.5	88.9	136.7	11.0	64.3	48.2	21.7	120.4	7.2	614
1994	19.4	35.5	92.7	94.2	70.7	106.8	50.8	26.3	12.6	80.6	81.9	24.7	696
1995	20.6	31.1	52.6	67.2	94.0	74.3	34.5	19.7	914	49.6	26.6	8.1	570
1996	6.5	31.1	52.6	67.2	58.8	78.2	19.3	68.7	33.0	57.2	0.9	20.0	494
1997	9.9	74.7	82.0	29.8	127.7	169.1	40.4	6.9	116.7	23.5	0.5	12.4	694
1998	37.5	4.1	15.2	57.5	125.1	160.2	14.8	22.8	58.2	3.6	58.4	16.3	574
1999	3.1	6.4	118.9	36.2	129.9	64.4	75.0	65.5	105.6	55.5	42.6	24.7	728
2000	37.5	13.4	30.4	37.9	56.4	7.7	6.2	13.2	95.6	125.9	18.1	40.1	482
2001	10.8	31.1	52.6	52.2	174.7	118.1	40.4	73.0	45.7	55.5	3.7	26.7	684
2002	23.4	25.7	37.0	141.6	78.6	181.1	8.7	75.2	31.7	32.2	6.6	76.5	718
2003	9.8	27.5	101.2	112.1	78.0	31.2	61.4	33.9	20.1	64.7	38.6	18.4	597
2004	22.5	8.7	53.0	75.1	88.5	71.2	32.2	34.3	79.3	35.0	77.8	0.0	578
2005	9.7	26.8	46.4	54.6	103.9	59.2	8.6	51.8	73.1	83.4	35.0	26.2	579
საშუალო	19.9	29.6	56.2	74.5	96.3	92.6	31.0	40.6	58.5	445.8	45.8	27.7	622

დანართი III. კლიმატური მონაცემები. ქარები

დაკვირვების ვადებში ძლიერი ქარების ($v \geq 30$ მ/წმ) სიხარეები დედოფლისწყაროში. 1963-2006 წწ.

წელი	დაკვირვების თარიღი	ქარის სიხარე	წელი	დაკვირვების თარიღი	ქარის სიხარე	
1963	24/XII	40		13/I	30	
1964	29/I	34		1990	15/III	35
1966	4/I	34		1991	17/V	30
1972	15/XII	34		1994	20/I	30
1974	21/IV	34		1995	2/XII	30
1981	2/II	30		1998	13/II	30
	3/II	35			14/II	30
	9/II	35			19/II	30
	10/II	35			30/III	30
	11/II	35			4/X	36
1983	14/XII	30		2000	14/III	30
	24/XII	40		2002	30/I	35
	28/XII	30			31/I	30
	30/XII	40			1/II	40
	31/XII	30			2/II	35
1984	3/I	30	3/II		30	
1986	14/XI	30	10/II		30	
	15/XI	30	16/II		30	
	4/XII	30	2003	10/XII	30	
	5/XII	30	2006	4/III	35	
1989	1/IV	30		26/III	30	
	5/XII	30				

ქანართი IV. კლიმატური მონაცემები. გვალები

ცხრილი 1. გვალებიანი პერიოდები დედოფლისწყაროში

წელი	გვალებიანი პერიოდი	პერიოდის ხანგრძლივობა, დღე	პერიოდის საშ. ხანგრძლივობა, დღე	გვალებიანი პერიოდის საშ. განმეორადობა, წელი
1952	1/VII-12/VIII, 2-25 /IX, 1-17/X	85		
1954	1-20/VII, 1-20/VIII	40		
1957	1-31/VIII,1-25/IX	56		
1961	11/VI-30/VI, 16/VII-31/VIII	66		
1962	18/VII-18/VIII	30		
1964	1-30/IX-20/X	50		
1965	1/VIII-17/IX	48	54	0.5
1969	16/VIII-6/IX	21		
1971	1/VII-3/VIII	34		
1972	1-19/VII, 1-17/VIII	36		
1973	25/VII-23/VIII	28		
1975	2/VII-12/VIII, 21/VIII-15/IX	66	37	0.7
1976	21/VII-31/VIII	40		
1977	1-31/VII	31		
1978	1/VII-7/VII, 22/VIII-18/IX	64		
1979	1/VII-30/IX	92		
1980	15-31/VII, 15/VIII-20/IX	41		
1981	15/VII-5/VIII, 21/VIII-14/IX	44		
1982	1-25/VII, 1-27/VIII	52		
1984	1-31/VII, 1-30/IX	61		
1985	1/VIII-27/IX	58	54	0.9
1986	1-24/VII, 6-31/VIII	49		
1987	10/VI-15/VIII	66		
1989	10/VII-16/VIII, 28/VIII-20/IX	60		
1990	20/VII-19/VIII, 5-29/IX	53		
1991	15/VI-8/VII, 15/VII-8/VIII, 21/VIII-30/IX	87		
1992	16/VII-26/VIII	41		
1994	1-31/VII	31		
1995	1-31/VIII	31	52	0.8
1998	20/VI-30/VIII	72		
1999	1-20/VII, 1-31/VIII	51		
2000	1/VII-15/IX	77		
2001	1/VII-31/VIII, 13/IX-17/X	96		
2002	7/VII-20/VIII	44		
2003	1-20/VI, 1-20/VII, 1-31/VIII	71		
2004	1-15/VII, 1-20/VII, 1-31/VIII	76		
2005	10/VII-21/VIII	42		
2006	1/VII-7/IX	69	76	0.1
2007	2/V-8/VI, 11/VI-4/VII, 1/VIII-30/IX	121	72	1.0

დანართი V. საადაპტაციო საპროექტო წინადადებების მაგალითები

საადაპტაციო საპროექტო წინადადებების მიზანს შეადგენს მოცემულ რეგიონში კლიმატის ცვლილების უარყოფითი ზემოქმედებით გამოწვეული შედეგების შემსუბუქება და ხელსაყრელი გარემოს შექმნა ეკონომიკის მდგრადი განვითარების უზრუნველსაყოფად, რაც განაპირობებს მოსახლეობის სოციალურ-ეკონომიკური პირობების გაუმჯობესებას.

მეორე ეროვნული შეტყობინების ფარგლებში დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტისთვის დამუშავდა 3 საპროექტო წინადადება, რომელთა განხორციელების შემთხვევაში მნიშვნელოვნად შემცირდება საქართველოს ამ ერთ-ერთ ყველაზე პერსპექტიული ეკონომიკური რეგიონის მოწყვლადობა კლიმატის ცვლილების მიმართ. აღნიშნულ საპროექტო წინადადებების ძირითადი შინაარსი მოყვანილია ქვემოთ.

დანართი V(1)

ქარსაფარი ზოლების რეაბილიტაცია დედოფლისწყაროს რაიონში

პროექტის მიზანი: პროექტის მიზანს შეადგენს ქარსაფარი ზოლების აღდგენის გზით კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შესუსტება დედოფლისწყაროს რაიონზე, რომელიც ზარალს განიცდის გვალვებისა და მიწის დეგრადაციის (ეროზიის) შედეგად. პროექტის ამოცანაა რაიონის ეკონომიკის წამყვანი დარგის - სოფლის მეურნეობის მდგრადი განვითარების ხელშეწყობა, რაც უზრუნველყოფს მოსახლეობის ცხოვრების დონის ამაღლებას.

პროექტის მონაწილენი: ადგილობრივი ადმინისტრაცია, შპს „ალაზანი-მ“.

პრობლემის არსი: რაიონის შესახებ ინფორმაციის ანალიზმა ადგილობრივ დაინტერესებულ პირებთან ჩატარებულმა კონსულტაციებმა აჩვენა, რომ ყველაზე მოწყვლად ეკოსისტემას რაიონში წარმოადგენს მიწა, და შესაბამისად, მიწის გამოყენებაზე დამოკიდებული ეკონომიკის დარგი – სოფლის მეურნეობა. დედოფლისწყაროს რაიონი მდიდარია ნაყოფიერი მიწებით, მაგრამ ღარიბია ატმოსფერული ნალექებით. ზაფხულის მაღალი ტემპერატურისა და ძლიერი ქარების ფონზე ეს იწვევს გვალვების ხშირ განმეორადობას, რაც ხელს უწყობს მიწის ეროზიასა და გაუდაბნოების პროცესების დაწყებას. ამ პროცესებთან საბრძოლველად მე-20 საუკუნის მეორე ნახევარში რაიონში გაშენებულ იქნა ქარსაფარი ზოლების სისტემა, რომლის ფართობი აღწევდა 1 800 ჰა. ამ ზოლების არსებობას სასიცოცხლო მნიშვნელობა ჰქონდა არა მარტო საძოვრებისა და სავარგულების ქარისაგან დასაცავად, არამედ დაცულ ტერიტორიებზე ფაუნის შესანარჩუნებლადაც. 1990 –იანი წლების ენერგეტიკული კრიზისის დროს ქარსაფარი ზოლები პრაქტიკულად მთლიანად გაიჩეხა, რამაც გააძლიერა ზემოთ ხსენებული პროცესების უარყოფითი ზემოქმედება რაიონის მიწებზე. მდგომარეობა კიდევ უფრო გამწვავდა კლიმატის მიმდინარე ცვლილების შედეგად, რომელმაც გამოიწვია ტემპერატურის ზრდა და ძლიერი ქარებისა და გვალვების სისშირის მატება, აგრეთვე რაიონში სარწყავი სისტემის მოშლის გამო ამჟამად დეგრადირებული მიწების ფართობი დედოფლისწყაროს რაიონში აჭარბებს 25 300 ჰა-ს, საიდანაც 20 000 ჰა ეროზირებულია ქარის მიერ. მიწის დეგრადაცია იწვევს ძირითადი სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობისა და მეცხოველეობის პროდუქტიულობის შესამჩნევ დაცემას, რაც განაპირობებს რაიონის მოსახლეობის ცხოვრების დონის დაქვეითებას.

პროექტის ფარგლებში დაგეგმილი სამუშაოები: წინამდებარე საპროექტო წინადადებაში დაგეგმილია შემდეგი სამუშაოების ჩატარება:

- ❖ სარეაბილიტაციო ქარსაფარი ზოლების შერჩევა, რომელთაც შეუძლიათ შესამჩნევი წვლილის შეტანა კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შესუსტებაში;
- ❖ შერჩეული (საპილოტო) ქარსაფარი ზოლების აღდგენა, რომლებიც განადგურდა ენერგეტიკის კრიზისის შედეგად;
- ❖ აღვილობრივი ფერმერების მობილიზაცია პროექტის შესასრულებლად და აღდგენილი ქარსაფარი ზოლების დასაცავად საჭირო შემდგომო ღონისძიებების ჩატარება.

პროექტი უნდა შესრულდეს ეტაპობრივად. მის საბოლოო მიზანს წარმოადგენს 906 (60 მ სიგანის) ჰა და 865 (10 მ სიგანის) ჰა ფართობზე ქარსაფარი ზოლების რეაბილიტაცია იმ ფართობებზე, რომლებიც ადრე დაკავებული იყო ქარსაცავი ზოლების ნარგავებით.

პროექტის ღირებულება: 60 მ სიგანის ზოლების აღდგენის სრული ღირებულება მათი 3-წლიანი მოვლის გათვალისწინებით შეადგენს 12.6 მლნ აშშ დოლარს, ხოლო 10 მ სიგანის ზოლებისა 11.5 მლნ აშშ დოლარს, რაც საბოლოოდ იძლევა პროექტის საერთო ღირებულებას 24,1 მლნ აშშ დოლარი.

ემისიის შთანთქმა: ემისიების შემცირების (აბსორბციის) გამოთვლებმა, რომლებიც ჩატარდა ხის იმავე ჯიშისთვის, რაც ადრე იყო გამოყენებული ზოლების გასაშენებლად (აკაცია), აჩვენა, რომ ნარგავებს 1 ჰა ტერიტორიაზე ყოველწლიურად შეუძლია 287 ტონა CO₂-ის შთანთქმა ატმოსფეროდან.

დანართი V(2).

ზილიჩა-1 სატუმბო სადგურის რეაბილიტაცია

პროექტის მიზანი: პროექტის მიზანს შეადგენს 5 200 ჰა სარწყავი სავარგულების კლიმატის ცვლილების მიმართ მოწყველადობის შემცირება დედოფლისწყაროს რაიონის უკიდურეს აღმოსავლეთ ნაწილში, რომელიც ზარალდება გვალვებისა და გაუდაბნოების გამო. პროექტის ამოცანაა არსებული სარწყავი სისტემის წყლით უზრუნველსაყოფად ერთ-ერთი სატუმბო სადგურის რეაბილიტაცია.

პროექტის მონაწილენი: შპს „ალაზანი-მ“.

პრობლემის არსი: ზილიჩა-I სარწყავი სისტემა ემსახურებოდა 5221 ჰა სარწყავ ტერიტორიას. წყალი მიეწოდებოდა 21 კმ სიგრძის მქონე საბათლო-სამთაწყაროს მაგისტრალური არხიდან, რომელსაც წყლით უზრუნველყოფდა ზილიჩა-I და ზილიჩა-II აწვევის სატუმბო სადგურები.

აღნიშნული სისტემა წყალს აწვდის დაახლოებით 1 000 ჰა ფართობზე გაშენებული სოფლების – საბათლოს, ფიროსმანისა და სამთაწყაროს კუთვნილ ვენახებს. ეს სოფლები განსაკუთრებულ ყურადღებას საჭიროებს, რადგან განლაგებულია საზღვრისწინა რაიონში და მისი მცხოვრებლები არიან 1980-იან წლებში აჭარის მაღალმთიან რაიონებიდან სტიქიური უბედურების შედეგად გადმოსახლებული ეკომიგრანტები. ამ რეგიონში თუ არ იქნება სარწყავი წყალი, არ იქნება ვენახები და თუ არ იქნება ვენახები, მოსახლეობა დატოვებს სოფლებს. ამდენად, ამ სოფლების წყლით მომარაგებას გააჩნია არა მხოლოდ ეკონომიკური, არამედ პოლიტიკური მნიშვნელობაც.

პროექტის ფარგლებში დაგეგმილი საქმიანობა: სარწყავი სისტემის სარეაბილიტაციოდ საჭირო ზილიჩა-I სატუმბო სადგურზე 3.200/75 მარკის

ტუმბოს რემონტი, მილსადენებში სარქველების შეცვლა ახალი სარქველებით, ცალკეული უბნებისა და ურდულების რემონტი, მაგისტრალური არხის გაწმენდა დანალექისაგან და სხვ.

პროექტის ღირებულება: ზემოთ აღნიშნულ სამუშაოთა საერთო ღირებულება შეადგენს 59 000 ლარს, რომლის 30%-ს შეადგენს არხის გაწმენდის ღირებულება.

დანართი V(3).

900 ჰა ტარიბანას სავარგულების მორწყვა თვითღინებით

პროექტის მიზანი: პროექტის მიზანს შეადგენს დედოფლისწყაროს რაიონში მდებარე ტარიბანას სავარგულების მოწყვლადობის შემცირება კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული რისკების მიმართ. პროექტის ამოცანაა 900 ჰა ფართობზე ტარიბანას სავარგულების გაწყლოვანების უზრუნველყოფა, რაც ხელს შეუწყობს რაიონში წარმოებული ძირითადი სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მდგრადი მოსავლის მიღებას და, შესაბამისად, ადგილობრივი მოსახლეობის ცხოვრების პირობების გაუმჯობესებას.

პროექტის მონაწილენი: შპს „ალაზანი-მ“.

პრობლემის არსი: ტარიბანას სარწყავი სისტემა, რომელიც წყალს იღებდა მდ. ალაზნიდან, ემსახურებოდა კუშისხევისა და კრანჭისხევის წყალსაცავების შევსებას. ამჟამად ტარიბანას სატუმბო სადგური გამოსულია მწყობრიდან. ექსპერტების აზრით ამ სატუმბო სადგურის რეაბილიტაცია მოცემულ ეტაპზე მიზანშეწონილი არ არის, რადგან სიმაღლეთა სხვაობა აღემატება 100 მეტრს, რის გამოც სისტემის მიერ ელექტროენერჯის მოხმარება ეკონომიკურად გაუმართლებელია. ზემოთ აღნიშნული ორივე წყალსაცავი ნაწილობრივ ივსება ატმოსფერული ნალექების ჩამონადენით და პატარა ხევით, რაც საშუალებას იძლევა წყალსაცავიდან თვითღინებით მოირწყას ტარიბანას სავარგულების ნაწილი.

ორივე წყალსაცავის წყალშემკრები აუზის ფართობია 90 კმ², საიდანაც საშუალო წლიური ჩამონადენი შეადგენს 1.2 მლნ მ³. სარეაბილიტაციო სამუშაოების ჩატარების შემდეგ შესაძლებელი იქნება წყალსაცავებში ატმოსფერული ნალექებიდან და ხევიდან მიღებული ჩამონადენის რეგულირებით ირიგაციისთვის გამოყენებული იქნას 1.0 მლნ მ³ წყალი. იმის გათვალისწინებით, რომ წყალსატარი ნაგებობის მკვ შეიძლება მიჩნეულ იქნას 80%-ის ტოლად და ბუნებრივი დანაკარგები შეიძლება შეფასდეს 10 %-ის ტოლად, ამ რესურსით ხელმისაწვდომი იქნება $1\ 000\ 000 \times 0.9 \times 0.8 = 720\ 000$ მ³ სარწყავი წყლის მიღება. წყლის ამ რაოდენობით და 1 ჰა-ზე 800 მ³ რწყვის პირობებში შესაძლებელი იქნება 900 ჰა სავარგულების ერთჯერადი მორწყვა. ამრიგად, ეს ღონისძიება საშუალებას იძლევა მარცვლოვანი კულტურების (ხორბალი, სიმინდი, მზესუმზირა) მოსაყვანად ათვისებული იქნას დღემდე გამოყენებული სავარგულები.

პროექტის ფარგლებში შესასრულებელი სამუშაოები: ტარიბანას სარწყავი სისტემის სარეაბილიტაციო სამუშაოები ითვალისწინებს კუშისხევის წყალსაცავიდან გამომავალი სადაწნევო მილსადენის და სხვა მილსადენების რემონტს, აგრეთვე ურდულების რემონტს და შეცვლას ახალი ურდულებით.

პროექტის ღირებულება: ამ სამუშაოთა ჩატარების გათვალისწინებით პროექტის ღირებულება შეადგენს 73 000 ლარს.

დანართი VI.

მსოფლიოს უმძლავრესი (40 მგვტ და მეტი) მოქმედი ფოტოვოლტაიკური ელექტროსადგურები

№	PV ელექტროსადგურის დასახელება	ქვეყანა	ნომინალური სიმძლავრე მგვტ	წლიური გამომუშავება გგვტ.სთ	მარგი ქმედების კოეფიციენტი	ამოქმედების დრო
1	Olmedilla Photovoltaic Park	ესპანეთი	55	85	0.16	2008
2	Strasskirchen Solar Park	გერმანია	54			
3	Lieberose Photovoltaic Park	გერმანია	53	53	0.11	2009
4	Puertolano Photovoltaic Park	ესპანეთი	47.6			2008
5	Moura Photovoltaic Power Station	პორტუგალია	46	93	0.23	2008
6	Kothen Solar Park	გერმანია	45			2009
7	Finsterwande Solar Park	გერმანია	41			2009
8	Waldpolenz Solar Park	გერმანია	40	40	0.11	2008

დანართი VII.

მსოფლიოს უმძლავრესი (40 მგვტ და მეტი) მზის თერმული ელექტროსადგურები

№	ელექტრო-სადგურის დასახელება	ქვეყანა (შტატი)	სიმძლავრე მგვტ	ტექნოლოგიის ტიპი	შენიშვნა
1	2	3	4	5	6
მოქმედი					
1	Solar energy Generating Systems	აშშ	354	პარაბოლური ღარი	9 გაერთიანებული ბლოკი
2	Selnova	ესპანეთი	150	პარაბოლური ღარი	ამოქმედდა 2010 წელს
3	Aandasol Solar power station (1-2)	ესპანეთი	100	პარაბოლური ღარი	2 გაერთიანებული ბლოკი
4	Nevada Solar One	აშშ	64	პარაბოლური ღარი	ამოქმედდა 2010 წელს
5	Ibersol Ciudad Real	ესპანეთი	50	პარაბოლური ღარი	ამოქმედდა 2009 წელს
6	AlvaradeI	ესპანეთი	50	პარაბოლური ღარი	ამოქმედდა 2009 წელს
7	ExsoltreI	ესპანეთი	50	პარაბოლური ღარი	ამოქმედდა 2010 წელს
8	La Floride	ესპანეთი	50	პარაბოლური ღარი	ამოქმედდა 2010 წელს
	Ivanpa Solar	კალიფორნია	392	ენერგეტიკული კოშკი	ამოქმედდა 2014 წელს
სულ			1260		
მცირე სადგურებთან ერთად			1332.6		
მშენებარე					
1	Extresol 2-3	ესპანეთი	100	პარაბოლური ღარი	7.5 სითბოს მარაგით
2	Andasol 3-4	ესპანეთი	100	პარაბოლური ღარი	7.5 სითბოს მარაგით
3	Palma Del Rio 1,2	ესპანეთი	100	პარაბოლური ღარი	
4	Helioenerjy	ესპანეთი	100	პარაბოლური ღარი	სითბოს დაგროვებით
5	Solaben 1,2	ესპანეთი	100	პარაბოლური ღარი	
6	Vale Solar Power ststion	ესპანეთი	100	პარაბოლური ღარი	7.5 სითბოს მარაგით
7	Aste IA, IB	ესპანეთი	100	პარაბოლური ღარი	
8	Termosol 1+2	ესპანეთი	100	პარაბოლური ღარი	
9	Helios 1+2	ესპანეთი	100	პარაბოლური ღარი	
10	Martin Next Generation Splar Enerjy Center	აშშ	75	ორთქლის ტურბინასთან ინტეგრირებული ციკლი	კომბინირებული სისტემა
11	Majadas de Tietar	ესპანეთი	50	პარაბოლური ღარი	
12	Lebrija - 1	ესპანეთი	50	პარაბოლური ღარი	
13	Manchasol – 1	ესპანეთი	50	პარაბოლური ღარი	სითბოს დაგროვებით
14	La Dehesa	ესპანეთი	50	პარაბოლური ღარი	
15	Axtesol - 2	ესპანეთი	50	პარაბოლური ღარი	
16	Arenales P5	ესპანეთი	50	პარაბოლური ღარი	
17	Serrezuela Solar 2	ესპანეთი	50	პარაბოლური ღარი	
18	EI Reboso 2	ესპანეთი	50	პარაბოლური ღარი	
19	Moron	ესპანეთი	50	პარაბოლური ღარი	
20	Olivenza 1	ესპანეთი	50	პარაბოლური ღარი	
21	Medellin	ესპანეთი	50	პარაბოლური ღარი	
22	Valdetorres	ესპანეთი	50	პარაბოლური ღარი	

23	Badajoz 2	ესპანეთი	50	პარაბოლური ღარი	
24	Santa Amalia	ესპანეთი	50	პარაბოლური ღარი	
25	Torrefresneda	ესპანეთი	50	პარაბოლური ღარი	
26	La Puebla 2	ესპანეთი	50	პარაბოლური ღარი	
სულ მშენებარე			1775		
მცირე სადგურებთან ერთად			1934.4		
დაგეგმილი					
1	Blythe Solar Power Project	აშშ, კალიფორნია	968	მზის ღარი	მზის ათასწლეულის პროგრამით
2	SEF Solar One	კალიფორნ.	850	მზის თევზი	
3	SEF Solar Two	კალიფორნ.	750	მზის თევზი	
4	Mojave Solar Park	კალიფორნ.	553	პარაბოლური ღარი	
5	Fort Irwin	კალიფორნ.	500	საიდუმლო	გასამხედროებული
6	Palen Solar Power Project	კალიფორნ.	484	მზის ღარი	მზის ათასწლეულის პროგრამით
7	Ivanpah Solar Power Facility	კალიფორნ.	440	ენერგეტიკული კოშკი	
8	Sonoran Solar Project	არიზონა	350	პარაბოლური ღარი	
9	Hualapai Valley Solar Project	არიზონა	340	პარაბოლური ღარი	
10	უსახელო	ფლორიდა	300	ფრეზნელის რეფლექტორი	
11	Aqua Caliente Solar Project	არიზონა	290	პარაბოლური ღარი	
12	Solana Generating Station	არიზონა	280	პარაბოლური ღარი	6 სთ სითბოს მარაგით
13	Beacon Solar Energy project	კალიფორნ.	250	პარაბოლური ღარი	
14	Harper Lake Solar	კალიფორნ.	250	მზის ღარი	
15	AMargosa Solar Power Project	ნევადა	250	პარაბოლური ღარი	
16	Genesis Solar Energy Project		250	მზის ღარი	
17	Ridgecrest Solar Power Project	კალიფორნ.	242	მზის ღარი	მზის ათასწლეულის პროგრამით
18	Kingman Solar Project		200	პარაბოლური ღარი	
19	Bright Source PPA5	კალიფორნ.	200	ენერგეტიკული კოშკი	
20	Bright Source PPA6	კალიფორნ.	200	ენერგეტიკული კოშკი	
21	Bright Source PPA7	კალიფორნ.	200	ენერგეტიკული კოშკი	
22	Rice Solar Energy Project	კალიფორნ.	150	ენერგეტიკული კოშკი	
23	San Joaguin Solar 1&2	კალიფორნ.	107	პარაბოლური ღარი და ბიომასა	ჰიბრიდული სადგური
24	Crescent Dunes Solar Energy Project	ნევადა	100	ენერგეტიკული კოშკი	

25	Suntover	ნიუ მექსიკ.	92	მზის კოშკი	
26	Alpine sun Tower	კალიფორნ.	92	მზის კოშკი	
27	E Solar 1	კალიფორნ.	84	მზის კოშკი	
28	E Solar 2	კალიფორნ.	66	მზის კოშკი	
29	Ity of Palmadale Hybrid Power Project	კალიფორნ.	62	პარაბოლური ღარი და გაზის ტურბინა	ჰიბრიდული სადგური
30	სახელო (ბარსტოუ)	კალიფორნ.	59	პარაბოლური ღარი	სითბოს დაგროვებით
31	Vitorville 2 Hibrid Power Project	კალიფორნ.	50	პარაბოლური ღარი და გაზის ტურბინა	ჰიბრიდული სადგური
32	Sound Hibrid G	სამხრეთ-დასავლეთი	50	ჰიბრიდული	
სულ დაგეგმილია ამერიკაში			9059		
მცირე სადგურების ჩათვლით			9659		
33	Andasol 4-7	ესპანეთი	200	პარაბოლური ღარი	სითბოს დაგროვებით
34	Manchasol 2	ესპანეთი	50	პარაბოლური ღარი	სითბოს დაგროვებით
35	Solnova 2, 4-5	ესპანეთი	100	პარაბოლური ღარი	სითბოს დაგროვებით
36	Termesol 50	ესპანეთი	50	პარაბოლური ღარი	სითბოს დაგროვებით
37	Arcosol 50	ესპანეთი	50	პარაბოლური ღარი	სითბოს დაგროვებით
38	Ibersol Badajoz	ესპანეთი	50	პარაბოლური ღარი	
39	Ibersol Valdecaballeros	ესპანეთი	50	პარაბოლური ღარი	
40	Ibersol Sevilla	ესპანეთი	50	პარაბოლური ღარი	
41	Ibersol Almeria	ესპანეთი	50	პარაბოლური ღარი	
42	Ibersol Albacete	ესპანეთი	50	პარაბოლური ღარი	
43	Ibersol Murcia	ესპანეთი	50	პარაბოლური ღარი	
44	Ibersol Zamoza	ესპანეთი	50	პარაბოლური ღარი	
45	Enerstar Vilena Power Plant	ესპანეთი	50	პარაბოლური ღარი	
46	Aste 3,4	ესპანეთი	100	პარაბოლური ღარი	
47	Astexol 1	ესპანეთი	50	პარაბოლური ღარი	
48	AZ20	ესპანეთი	50	ენერგეტიკ. კოშკი	
49	Alcazar Solar Thermal Power Project	ესპანეთი	50	ენერგეტიკ. კოშკი	
სულ დაგეგმილია ესპანეთში			1100		
მცირე სადგურების ჩათვლით			1934.4		

50	Sudan Solar Program	სუდანი	2000	უცნობი	
51	უცნობი	ჩინეთი	2000	ენერგეტიკ. კომპი	
52	უცნობი	მაროკო	2000	უცნობი	
53	Ashalim power station	ისრაელი	250	CSP	კონცენტრ. მზის ენერჯია
54	ucnobi	აესტრალია	250	უცნობი	
55	Shams	გაერთიანებული ემირატები	100	პარაბოლური ღარი	
56	უცნობი	სამხრეთ აფრიკა	100	ენერგეტიკ. კომპი	
57	უცნობი	ინდოეთი	4000	ფოტოვოლტაიკური	
58	საგარეჯო	საქართველო	100	ფოტოვოლტაიკური	
სულ სხვადასხვა ქვეყანაში			10800		
მცირე სადგურების ჩათვლით			10899		

წყარო : [http://en.wikipedia.org/wiki/Solar thermal energi](http://en.wikipedia.org/wiki/Solar_thermal_energy)