



ნამახვანის ჰესის კასკადის პროექტი

მდ. რიონზე ჰიდროელექტროსადგურების კასკადის
(ტვიში ჰესი – 100 მგვტ, ნამახვანი ჰესი – 333 მგვტ)
მშენებლობისა და ექსპლუატაციის პროექტი

მიკროკლიმატზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიში



2019 წლის აგვისტო

სარჩევი

1. მიკროკლიმატის შეფასება	3
1.1 შესავალი.....	3
1.1.1 საბაზისო კლიმატი.....	3
ა. რეგიონალური კლიმატი	3
ბ. ადგილობრივი კლიმატი	5
გ. ადგილობრივი ქარები და ბრიზები	9
დ. ადგილობრივი მიკროკლიმატი	9
1.1.2 მიკროკლიმატზე პოტენციური ზემოქმედების შეფასება	11
1.2 რიონის ხეობის ვენახებზე მიკროკლიმატის ცვლილების შეფასება	16
1.2.1 კლიმატსა და ღვინის წარმოებას შორის კავშირის ანალიზი.....	17
1.2.1.1 კლიმატისა და ღვინის წარმოების შესახებ ლიტერატურის მიმოხილვა.....	17
ა. ბიოკლიმატური მაჩვენებლები.....	17
ბ. საჭირო კლიმატური პირობები	18
გ. ქარების გავლენა	19
დ. ატმოსფერული ტენიანობა.....	20
ე. ნიადაგის და წყლის ბალანსი.....	21
1.2.1.2 მდინარე რიონის ხეობაში ღვინის წარმოების კლიმატური და ბიოკლიმატური მაჩვენებლები	22
1.2.2 მდ. რიონის ხეობაში ვენახების მფლობელებთან გამართული დისკუსიები.....	28
1.2.3 დასკვნები მდ. რიონის ხეობაში არსებულ ვენახებზე ზემოქმედებასთან დაკავშირებით	31
1.2.3.1 წყლის რეზერვუარების ზემოქმედება ღვინის რეგიონების რეგიონულ/ადგილობრივ კლიმატზე.....	31
1.2.3.2 თერმული ბრიზების განვითარება და გავლენა მევენახეობაზე	31
1.2.3.3 მიკროკლიმატური მაჩვენებლების პოტენციური ზემოქმედება მდ. რიონის ხეობაში მევენახეობაზე.....	33
ა. პოტენციური მიკროკლიმატური ცვლილებების სიდიდე და მასშტაბი.....	33
ბ. პოტენციური ზემოქმედება ზემოქმედების ობიექტებზე.....	34
1.2.4 შერბილების სტრატეგია.....	40
1.3 ავტორები და მონაწილეები.....	42
1.4 გამოყენებული ლიტერატურა	43

1. მიკროკლიმატის შეფასება

1.1 შესავალი

მდინარე რიონის ხეობის¹ მეღვინეობის ტერიტორია მდებარეობს სოფელ ტვიშსა და სოფელ ალპანას შორის. ადგილობრივი მცხოვრებლები შეშფოთებულნი არიან პროექტით გამოწვეული პოტენციური მიკროკლიმატური ცვლილებების გამო და აქედან გამომდინარე, განხორციელდა მიკროკლიმატზე პროექტის ზემოქმედების (ეს პუნქტი) და ღვინის წარმოების თვალსაზრისით შედეგების შეფასება.

შეფასებისას გამოყენებული კლიმატური მონაცემების წყაროები წარმოდგენილია ქვემოთ მოცემულ ცხრილში.

ცხრილი 1.1 – მიკროკლიმატის შეფასებისას გამოყენებული კლიმატური მონაცემები

მონაცემების ტიპი	ადგილმდებარეობა	პერიოდი	მონაცემების წყარო
ყოველთვიური	ქუთაისი, სამტრედია, ჭრებალო და ონი.		World Climate
სიმულირებული საათობრივი	ქუთაისი, ჟონეთი, ნამახვანი და ტვიში.	1985-2008	Meteoblue
დღიური	სამტრედია ^a	1936-1992 ^b	European Climate Assessment (Klein Tank et al, 2012)

^a მიუხედავად იმისა, რომ ჩრდილო-დასავლეთით 50 კმ-ზე მეტ მანძილზე მდებარეობს კოლხეთის დაბლობში, ანგარიშის მომზადების მომენტში ითვლება საუკეთესო ხელმისაწვდომ მონაცემად.

^b არ იძლევა ბოლოდროინდელი კლიმატური ცვლილების გათვალისწინების შესაძლებლობას. თუმცა, ყოველთვიური მონაცემები მსგავსია ქუთაისის მონაცემებისა და აქედან გამომდინარე, ყოველდღიურ მონაცემთა ნაკრები გამოყენებულ იქნა ყურმნის წარმოებისთვის ბიოკლიმატური მაჩვენებლების გაანგარიშებისთვის.

1.1.1 საბაზისო კლიმატი

ა. რეგიონალური კლიმატი

ყოველთვიური მონაცემების გამოყენებით, განისაზღვრა ძირითადი კლიმატური ტენდენციები და ისინი ქვემოთაა წარმოდგენილი:

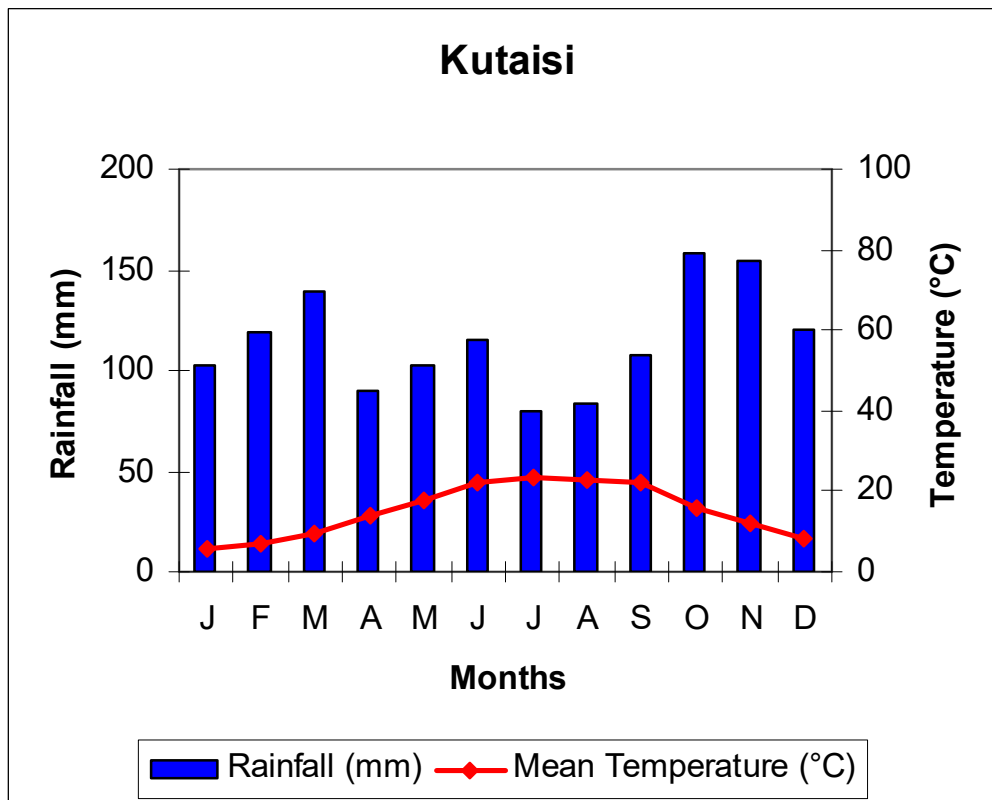
- წლიური საშუალო ტემპერატურა რეგიონში 15 გრადუს ცელსიუსს აღემატება.
- წლიური ნალექი შეადგენს 1,372 მმ ქუთაისში და 1,432 მმ სამტრედიაში.

- ზამთარი (დეკემბერი - თებერვალი) რბილია (7 გრადუსი ცელსიუსი), ხოლო ზაფხული (ივნისი - აგვისტო) - თბილი (22.8 – 23 გრადუსი ცელსიუსი).
- ნალექი მთელი წლის მანძილზე ფიქსირდება, ყოველთვიურად მინიმუმ 60 მმ (მაისში სამტრედიაში) და მაქსიმუმ 172 მმ შემოდგომაზე (ოქტომბერში სამტრედიაში).
- გვალვის პერიოდები არ აღინიშნება; რეგიონში ფიქსირდება თბილი და ნოტიო სუბტროპიკული კლიმატი.

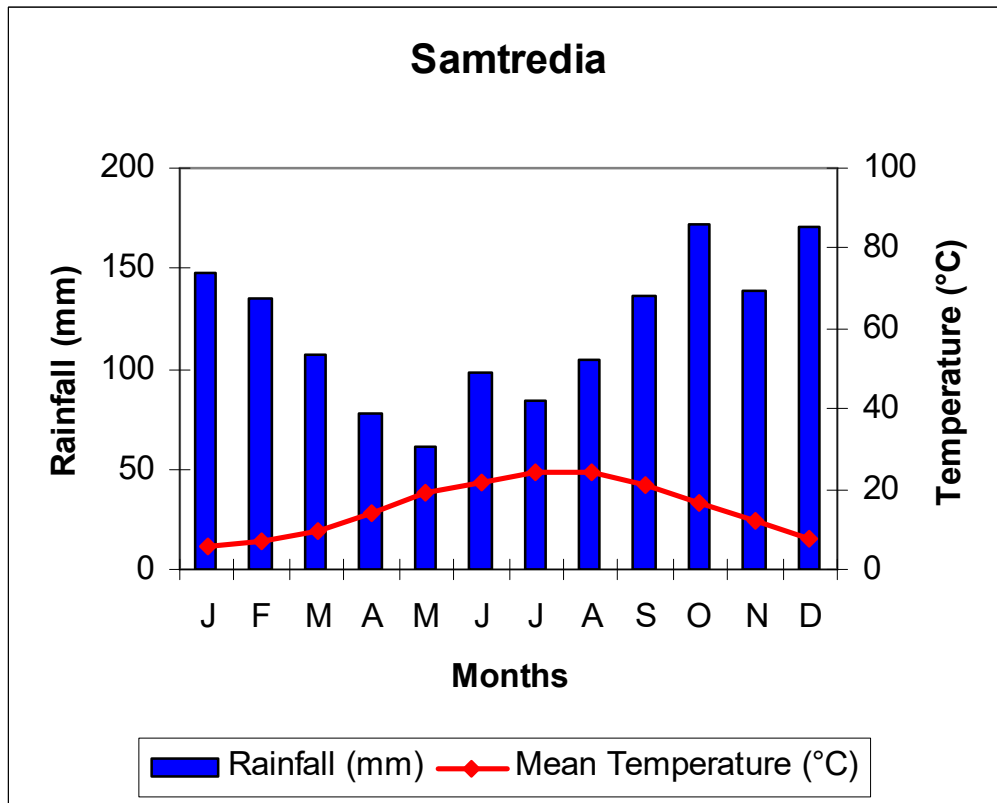
ქუთაისში ქარი უმეტესად აღმოსავლეთიდან და დასავლეთიდან უბერავს (Econ, 2011).

ქარის წლიური და თვიური მონაცემები მიუთითებს მუდმივ ცვალებადობაზე ზღვის ბრიზიდან შავი ზღვისა (დასავლეთის მიმართულების) და სანაპიროს ბრიზამდე (აღმოსავლეთის მიმართულების). სახმელეთო ბრიზს სავარაუდოდ აძლიერებს არხის ეფექტი, რაც გამოწვეულია კავკასიონის დიდი და მცირე ქედების რეგიონული მორფოლოგიით.

1: რიონის ხეობა უნდა ჩაითვალოს, როგორც LNK რეზერვუარის საწყისი ნაწილი, რომელიც მთავრდება UNK რეზერვუარის ქვედა ბიეფში



სურ. 1-1 - თვიური ნალექი და საშუალო ტემპერატურა ქუთაისში (1936-1980)



სურ. 1.2 - თვიური ნალექი და საშუალო ტემპერატურა სამტრედიაში (1936-1980)

ბ. ადგილობრივი კლიმატი

მდინარე რიონის ხეობა მდებარეობს დიდი კავკასიონის სამხრეთით, მაღალმთიან ნაწილში. კლიმატის ძირითადი მახასიათებლები ქვემოთაა ჩამოყალიბებული:

- მდინარე რიონი გავლენას ახდენს ადგილობრივ კლიმატზე, იწვევს სინოტივს, რაც შეიძლება ბურუსის/ნისლის სახით იქნას წარმოდგენილი (იხ. სურ. 1.3).
- ლოკალიზებული ბრიზები უბერავს ხეობის კალთებზე ზემოთ და ქვემოთ. ბრიზები წარმოიქმნება ციცაბო კალთების, ხეობის ფარგლებში განსხვავებული კალთების მორფოლოგიისა და დიდი კავკასიონიდან კოლხეთის დაბლობისკენ (რომელიც მდინარე რიონის არხებითაა დაყოფილი) მონაბერი ბრიზების კომბინირებული ეფექტით.



სურ. 1.3 – როინის ჰესის რეზერვუარის ქვედა ბიეფის მახლობლად დაფიქსირებული დილის ნისლის ფოტო, ფოტო გადაღებულია 2017 წლის 26 სექტემბერს 07:20 საათზე

ქვემოთ მოცემულ ცხრილებში ნაჩვენებია ხეობაში ტემპერატურის სივრცული ცვალებადობა ქუთაისიდან ტვიშამდე.

ცხრილი 1.2 – წლიური მინიმალური ტემპერატურები საკვლევ ტერიტორიაზე

წელი	ტემპერატურა (°C)			
	ქუთაისი	ჟონეთი	ნამახვანი	ტვიში
2008	10.0	9.1	8.6	9.0
2009	10.3	9.2	8.6	9.0
2010	11.5	10.7	10.0	10.7
2011	9.5	8.5	8.3	8.4
2012	10.3	9.3	8.5	8.9
2013	10.0	9.1	8.6	8.8
2014	11.2	10.3	9.1	10.1
2015	11.1	10.3	9.5	10.0
2016	10.3	9.3	8.5	8.9
საშუალო	10.5	9.5	8.8	9.3

წყარო: MeteoBlue კლიმატური მოდელი

ცხრილი 1.3 – წლიური საშუალო ტემპერატურები საკვლევ ტერიტორიაზე

წელი	ტემპერატურა (°C)			
	ქუთაისი	ჟონეთი	ნამახვანი	ტვიში
2008	14.4	13.6	13.5	13.6
2009	14.7	13.9	13.7	13.6
2010	16.3	15.8	15.7	15.7
2011	13.3	12.5	12.6	12.5
2012	14.7	14.0	13.8	13.9
2013	14.3	13.7	13.6	13.6
2014	15.1	14.6	14.1	14.7
2015	14.8	14.1	13.9	14.0
2016	14.2	13.4	13.1	13.2
საშუალო	14.6	14.0	13.8	13.9

წყარო: MeteoBlue კლიმატური მოდელი

ცხრილი 1.4 – წლიური მაქსიმალური ტემპერატურები საკვლევ ტერიტორიაზე

წელი	ტემპერატურა (°C)			
	ქუთაისი	ჟონეთი	ნამახვანი	ტვიში
2008	19.3	18.4	18.3	18.0
2009	19.5	18.5	18.5	18.0
2010	21.5	20.9	21.0	20.5
2011	17.7	16.7	17.0	16.5
2012	19.4	18.6	18.7	18.4
2013	19.1	18.4	18.5	18.1
2014	19.9	19.3	19.4	19.4
2015	19.6	18.7	18.6	18.4
2016	19.0	17.8	17.8	17.3
საშუალო	19.4	18.6	18.7	18.3

წყარო: MeteoBlue კლიმატური მოდელი

ქუთაისი, ხეობის სამხრეთ ნაწილში, უმცირეს სიმაღლეზე (153 მ ზღვის დონიდან) ყველაზე თბილი ადგილია.

ხეობის ჩრდილოეთით და უფრო მაღლა, ტემპერატურა (განსაკუთრებით მაქსიმალური ტემპერატურა) მცირდება სიგანესა და სიმაღლესთან ერთად.

ქუთაისში საშუალო წლიური ტემპერატურის ცვლილებები 13.3-დან 16.3 გრადუს ცელსიუსამდე მერყეობს (შესაბამისად 2011 და 2010 წელს). ეს გამოწვეული იყო ძლიერი სიციხის ტალღით, რომელიც დაფიქსირდა აღმოსავლეთ ევროპასა და საქართველოში 2010 წელს და გამოიწვია ნორმალურზე გაცილებით მაღალი ტემპერატურა, რომელიც 26 ივლისიდან 14 აგვისტომდე პერიოდში 33-39 გრადუსი ცელსიუსის ფარგლებში მერყეობდა.

მდინარე რიონის ხეობას აქვს ნოტიო კლიმატი და ჯამური წლიური ნალექი მერყეობს 1,284 მმ-დან (ქუთაისში) 1,644 მმ-მდე (ჟონეთში). ჟონეთის კოორდინატთა ბადის კვადრატს ნალექების დაგროვების უმაღლესი მაჩვენებელი აქვს, ხოლო ტვიში - უდაბლესი მაჩვენებელი.

ცხრილი 1.5 – წლიური ნალექი საკვლევ ტერიტორიაზე

წელი	წლიური ნალექი (მმ)			
	ქუთაისი	ჟონეთი	ნამახვანი	ტვიში
2008	1,178	1,599	1,572	1,311
2009	1,427	1,750	1,630	1,408
2010	1,048	1,450	1,483	1,474
2011	1,704	1,994	1,694	1,321
2012	1,154	1,442	1,299	1,253
2013	1,261	1,559	1,502	1,306
2014	1,212	1,537	1,480	1,337
2015	1,099	1,475	1,274	1,075
2016	1,476	1,991	1,841	1,581
Average	1,284	1,644	1,531	1,341

წყარო: MeteoBlue კლიმატური მოდელი

საშუალო ტენიანობის დონეები შედარებით მაღალია მდინარე რიონის ხეობაში (იხ. ქვემოთ მოცემული ცხრილი). ქუთაისიდან ტვიშამდე ტენიანობის საშუალო მაჩვენებელი 69.7 % - დან 72.4%-მდე მერყეობს.

წლების მიხედვით ტენიანობის ცვალებადობა უმნიშვნელოა. მიუხედავად ამისა, 2019 წელს საშუალო ტენიანობის უმცირესი დონე დაფიქსირდა ძალიან ცხელი ზაფხულის გამო.

ცხრილი 1.6– ფარდობითი ტენიანობა საკვლევ ტერიტორიაზე

წელი	ფარდობითი ტენიანობა (%)			
	ქუთაისი	ჟონეთი	ნამახვანი	ტვიში
2008	71.8	70.4	72.8	69.8
2009	70.7	69.4	72.0	69.7
2010	68.0	65.3	68.0	65.9
2011	76.2	75.4	75.9	74.1
2012	71.5	69.5	71.7	69.3
2013	71.0	68.3	70.5	67.9
2014	70.6	67.3	71.0	67.0
2015	72.9	71.6	74.9	71.7
2016	72.8	72.3	74.9	72.3
საშუალო	71.7	70.0	72.4	69.7

წყარო: MeteoBlue კლიმატური მოდელი

გ. ადგილობრივი ქარები და ბრიზები

ადგილობრივი მასშტაბით ჰაერის ცირკულაციის შესასწავლად, გამოიყენება ქარის საათობრივი მონაცემები დღისა და ღამის პერიოდის პირობების განსახვავებლად. ამ მიზნით, გაანალიზებულ იქნა ქარის „ვარდები“ ქუთაისის, ნამახვანის, ჟონეთისა და ტვიშისთვის. ივლისის თვის ქარის ვარდები წარმოდგენილია სურათზე 1-4. ზაფხულის თვე წარმოდგენილია, როგორც ზღვის/სანაპიროს, ხეობის/მთისა და ანაბატკური/კატაბატკური ბრიზის ცირკულაციის ამსახველი.

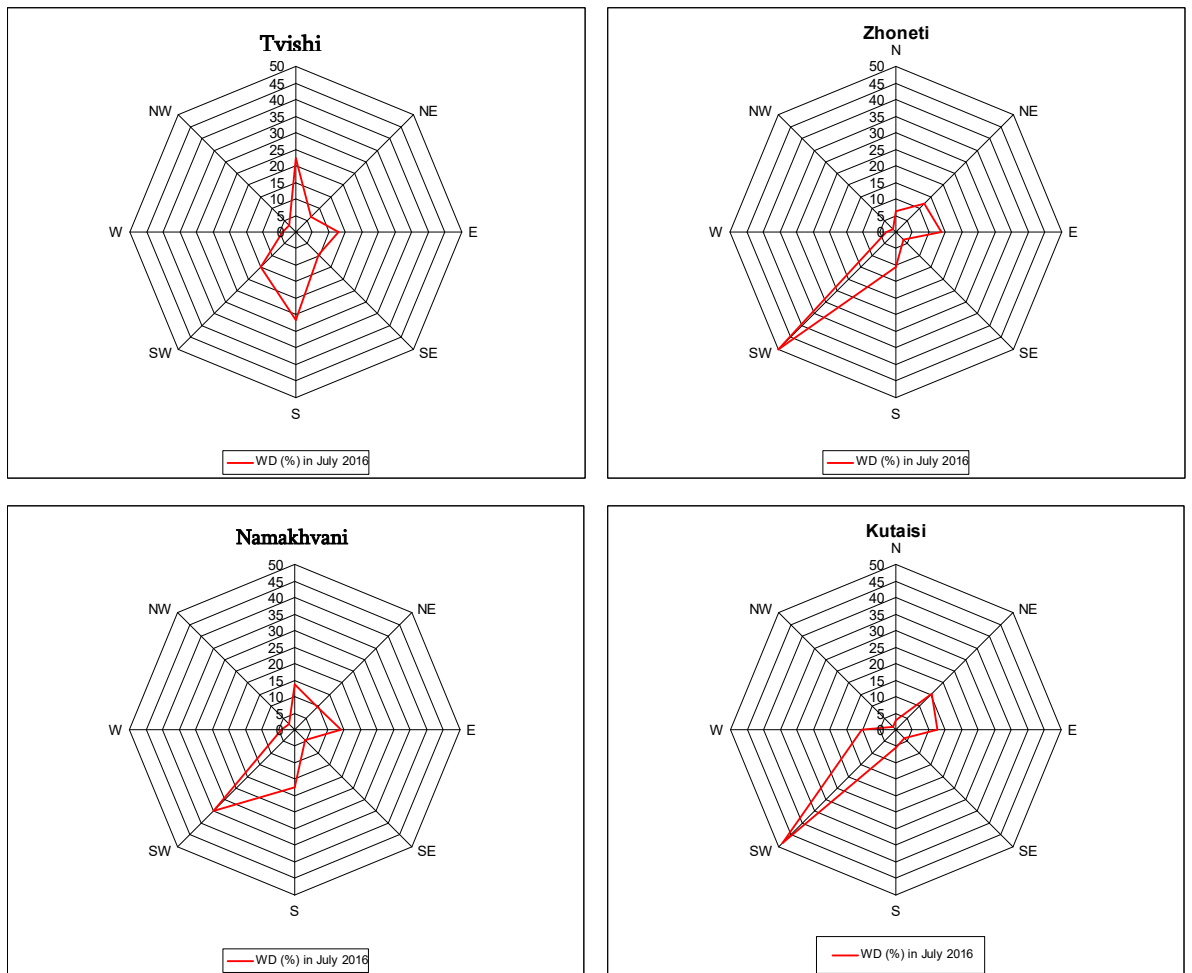
როგორც ქარის ვარდებზეა ნაჩვენები, საკვლევ ტერიტორიაზე დომინირებს სამხრეთ-დასავლეთისა და სამხრეთის მიმართულების ქარი. ქუთაისსა და ჟონეთში, სამხრეთ-დასავლეთის მიმართულების ქარი ზაფხულში დროის დაახლოებით 50%-ში და ძირითადად დღის განმავლობაში ფიქსირდება. ქარის სიჩქარე მერყეობს 2.5-4 მ/წმ ფარგლებში, და აჩვენებს ზღვა-ხმელეთის/ხეობისა და ანაბატკური/კატაბატკური ბრიზების კომბინაციას. ჩრდილო-აღმოსავლეთისა და აღმოსავლეთის მიმართულების ქარები დროის 15%-ში და ძირითადად ღამის პერიოდში ფიქსირდება, ქარის სიჩქარე 2-2.5 მ/წმ ფარგლებში მერყეობს. ხეობის უფრო მაღალ ნაწილში ქარის მიმართულებები განსხვავებულია, რაც ნაჩვენებია ნამახვანის შემთხვევაში და განსაკუთრებით, ტვიშის შემთხვევაში, სადაც დომინირებს სამხრეთისა და ჩრდილოეთის მიმართულების ქარის კომპონენტები. თუმცა, დღისა და ღამის განმავლობაში ფიქსირდება ერთი და იგივე ცვალებადი ბრიზები.

დ. ადგილობრივი მიკროკლიმატი

სოფლებში, სადაც ვენახებია განთავსებული, რიონის ხეობის ზემო ნაწილში, ნაკლები ტენიანობა ფიქსირდება, ვიდრე ქვედა ნაწილში, უფრო მეტი სიმაღლისა და გაერთიანებული დილის მთისა და კატაბატკური ბრიზების გამო. ეს დილის ბრიზები ნებისმიერ ნისლს ფანტავს და ამცირებს ტენიანობას. ეს ფენომენი ნაჩვენებია თელავის ქარის ვარდებზე ღამისა და დღის პერიოდებისთვის სურათზე 1.5.

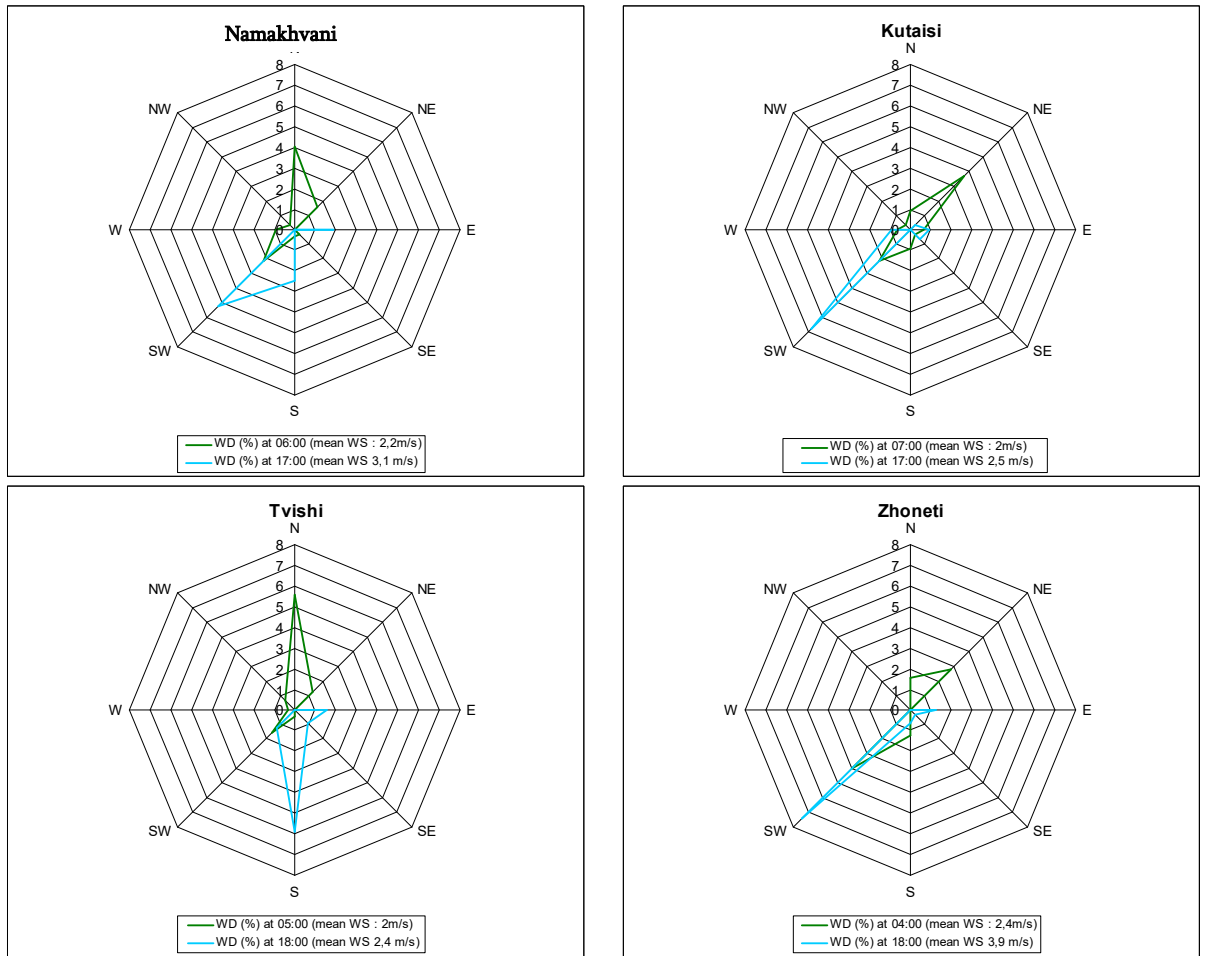
ტვიშის 2016 წლის ივლისის ქარის ვარდი (სურ. 1.4) ასახავს დომინანტურ ჩრდილოეთის მიმართულების მთის ბრიზებსა და სამხრეთის/სამხრეთ-

დასავლეთის მიმართულების ხეობის ბრიზებს. ეს ბრიზები შეიძლება გაძლიერებულ იქნას შესაბამისად, რეგიონალური სახმელეთო და ზღვის ბრიზებით. ღამისა და დღის პირობების განხილვისას (რაც ნაჩვენებია სურათზე 1.5), დომინანტური ჩრდილოეთის მიმართულების ქარი ღამით შეესაბამება მსუბუქ (2 მ/წმ) მთისა ან/და სახმელეთო ბრიზს; ხოლო დომინანტური სამხრეთის მიმართულების ქარი დღის პერიოდში შეესაბამება ოდნავ უფრო ძლიერ ხეობის ბრიზს (2.4 მ/წმ). დომინანტური სამხრეთ-ჩრდილოეთის მიმართულება, რომელიც დღის პერიოდში ხეობის ბრიზზე მიუთითებს, შეიძლება გაძლიერებულ იქნას ზღვის ბრიზის ცირკულაციით.



წყარო: MeteoBlue

სურ. 1.1 - ქარის „ვარდები“ 2016 წლის ივლისისთვის - ტვიში, ნამახვანი, ჟონეთი და ქუთაისი

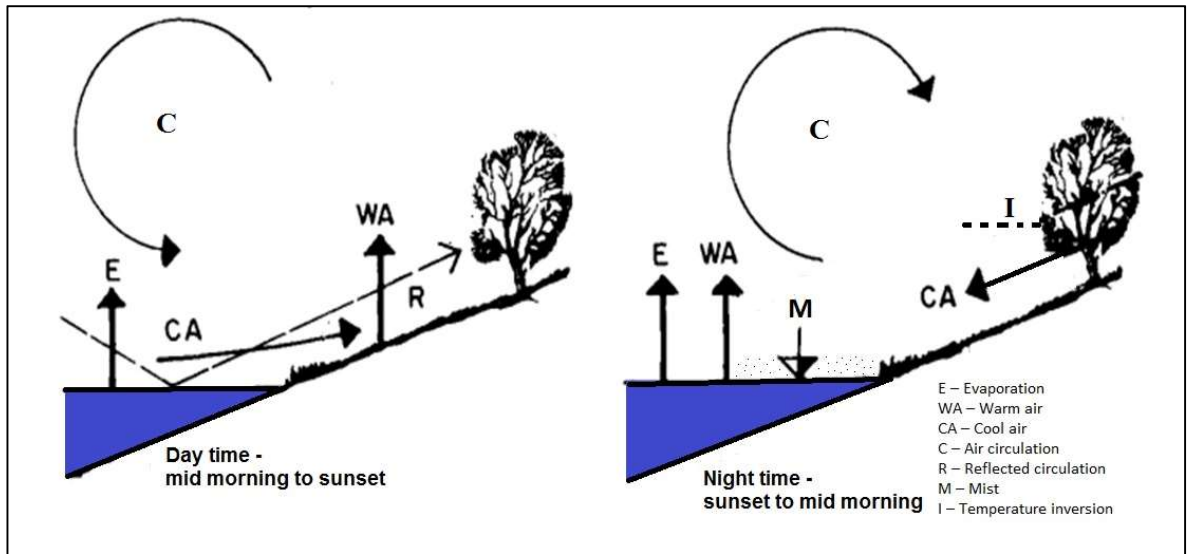


მწვანე: ღამის პერიოდი ცისფერი: დღის პერიოდი WS: ქარის სიჩქარე
 წყარო: MeteoBlue

სურ. 1.5 – ღამის პერიოდისა და დღის პერიოდის ქარის ვარდები - ტვიში, ნამახვანი, ჟონეთი და ქუთაისი

1.1.2 მიკროკლიმატზე პოტენციური ზემოქმედების შეფასება

მიკროკლიმატზე პროექტის პოტენციური ზემოქმედების შეფასებისთვის, მნიშვნელოვანია იმ ფაქტორების გაგება, რომლებიც ზემოქმედებას ახდენს მიკროკლიმატზე მოცემულ ტერიტორიაზე. ქვემოთ მოცემული ძირითადი გრაფიკული მოდელი 1.6 გვიჩვენებს, თუ რა გავლენას ახდენს ღამე და დღე ქარის მიმართულებაზე, წყლის რეზერვუარის (მომავალი რეზერვუარი) ზემოთ.



სურ. 1.6 – რეზერვუარის მშენებლობის შემდეგ, დღისა და ღამის ქარის ზემოქმედება დღის პერიოდში, მზის გამოსხივება წყლის ზედაპირს ურტყამს, აცხელებს ზედაპირს, რაც იწვევს აორთქლებას, ასევე გრილი ჰაერი მაღლა ადის, როცა ის თბება. როცა აორთქლილი წყალი რეზერვუარის ზედაპირიდან აიწვეს, მას ქარი გაფანტავს, მაგალითად, ტვიშის ჩრდილოეთ-სამხრეთის მიმართულების ქარები, რომლებიც ნაჩვენებია ქარის ვარდებზე სურათზე 1.4. ღამის პერიოდში, როცა მზის გამოსხივება აქტიურად ვერ გაათბობს რეზერვუარის ზედაპირს, გრილი ჰაერი უკან დაეშვება მთის ფერდობებზე, რეზერვუარების ზედაპირისკენ. აორთქლება ისევ მოხდება, თუ წყალი რეზერვუარში უფრო თბილი იქნება, ვიდრე მის ზემოთ არსებული ჰაერი, მაგრამ გრილი ჰაერი ასევე იმოქმედებს, როგორც ადგილზე ნესტის ან ნისლის დამჭერი რეზერვუარის ზედაპირის ზემოთ.

გრილი ჰაერი ღამით მთის ფერდობებით დაეშვება ხეობის ძირისკენ და შეიძლება გამოიწვიოს ტემპერატურული ინვერსია - როცა მთის წვერები უფრო თბილია, ვიდრე ხეობის ძირი. ეს ბუნებრივი ფენომენია, რომელსაც ტემპერატურული ინვერსია ეწოდება (I სურათზე 1.6). გამოქვეყნებულმა კვლევებმა აჩვენა, რომ თუ ტემპერატურული ინვერსია რეზერვუართან დაკავშირებით ხდება, ის შეიძლება ნაკლებად გამოხატული იყოს, ვიდრე რეზერვუარის გარეშე, რადგანაც წყალი მოქმედებს, როგორც დიდი კონდენსატორი - რეზერვუარის წყალში შენახულ სითბოს ზოგ გარემოში შეუძლია თავიდან აიცილოს ადგილობრივი ტემპერატურის უკიდურესი მნიშვნელობების დაფიქსირება (Degu et al. 2011, Wong et al. 2012). თუმცა, სავარაუდოდ, ეს ტემპერატურული ზემოქმედება ადგილობრივია. ურბანულ გარემოში ჩატარებულმა კვლევებმა (შეჯამებულია Manteghi et al. 2015 ნაშრომში)

დაადგინა, რომ ტემპერატურის გაგრილების ეფექტები ცხელ დღეებში იგრძნობოდა მხოლოდ შესასწავლი ტბის/რეზერვუარის 100-400 მეტრისთვის. კვლევების შედეგად ასევე დადგინდა, რომ იქ, სადაც გარემო უფრო რთული იყო, ე.ი. არსებობდა ხეები და შენობები, გაგრილების ჰორიზონტალური ეფექტები ყველაზე შეზღუდული იყო, ე.ი. მხოლოდ 100 მეტრზე ვრცელდებოდა.

რეზერვუართან დაკავშირებული ტენიანობის ცვლილებებისთვის, გადამწყვეტი ფაქტორია აორთქლების სიჩქარე. ექსპერიმენტებმა ბრტყელ მონაკვეთებზე აჩვენა, რომ ტენიანობის 10-15% ზრდამ შეიძლება მიაღწიოს 100 მეტრიან მანძილს ტბის ნაპირიდან (Jemar 1987). ეს მაჩვენებელი შეიძლება გადაჭარბებული იყოს, განსაკუთრებით, როცა რეზერვუარი ციცაბო ხეობაში მდებარეობს (მაგალითად, ტვიში), რაც ამცირებს ტენიანი ჰაერის განივ მოძრაობას, ამცირებს მზის გამოსხივებას; ამ გაბატონებული ქარების ტერიტორიაზე, რადგანაც ტენიანობა უფრო სწრაფად გაიფანტება. ასევე აღსანიშნავია, რომ ტენიან ადგილებში რეზერვუარების შექმნამ (ზოგ შემთხვევაში) უმნიშვნელო გავლენა მოახდინა მიკროკლიმატზე, რადგანაც რეზერვუარის ზემოქმედების ცვლილებები ძალიან მცირეა უკვე ტენიან კლიმატზე ზემოქმედების მოსახდენად (Degu et al 2011).

იმ ადგილებში, სადაც ტყის მასივები და ტყეები გარს ეკვრის წყალსატევებს (რეზერვუარებს, ტბებსა და სარწყავ არხებს), ტყის მასივებით შექმნილ უხეშ ზედაპირს (წყლის შედარებით გლუვი ზედაპირისგან განსხვავებით), შედარებით სწრაფად შეუძლია ტენიანობის, ქარისა და ტემპერატურის შთანთქმა. Chen et al. (1999) მიუთითებს, რომ ის, სადაც დინება/მდინარე დაცულია მდინარისპირა ტყით, მიკროკლიმატზე ზემოქმედება შეიძლება შეზღუდული იყოს 50 მ-მდე, ხეების არსებობის გამო. სუფთა ჭრის განხორციელების შემთხვევაში მიკროკლიმატზე ზემოქმედება შეიძლება გავრცელდეს 400 მ-მდე, მაგრამ ამ მიწის ფორმამ (ტოპოლოგიამ) შეიძლება შეზღუდოს/შეამციროს ეს მანძილი. ტოპოლოგია, ფერდობების დახრილობა, გრუნტის უთანაბრობა, ნიადაგის ფერი ასევე მოახდენს გავლენას მიკროკლიმატზე (Met Office 2011). პროექტისთვის, იმ ადგილზე, სადაც ციცაბო ტყით დაფარული ან სახნავ-სათესი მიწებია, არსებობს იმის ალბათობა, რომ მდინარე რიონის ხეობის სიღრმე და ხეებით დაფარული გარემოს უთანაბრობა მინიმუმამდე შეამცირებს მიკროკლიმატზე ზემოქმედებას ძალიან ადგილობრივი მასშტაბით.

მიკროკლიმატზე პროექტის პოტენციური ზემოქმედების შემდგომი შეფასებისთვის, განხილულ იქნა სხვა ჰიდროელექტროსადგურის პროექტებისთვის ჩატარებული სამეცნიერო კვლევების შედეგები. კვლევების ძირითადი შედეგები, რომლებიც საყოველთაოდ ხელმისაწვდომია, წარმოდგენილია ქვემოთ მოცემულ ცხრილში.

ცხრილი 1.7 – ჰიდროელექტროსადგურის პროექტების მიკროკლიმატზე ზემოქმედებაზე ჩატარებული კონკრეტული კვლევების ძირითადი შედეგები

ჰიდროელექტროსადგურის პროექტი	ძირითადი შედეგი	ავტორ(ებ)ი	შედარება ნამახვანჰესთან
სანსია, ჩინეთი	<ul style="list-style-type: none"> კაშხლის რეზერვუარმა გამოიწვია ნალექის აღმოჩენადი ცვლილება პროექტიდან 100 კმ მანძილზე. 	Wu et al. (2006)	<ul style="list-style-type: none"> სანსია მსოფლიოში უდიდესი კაშხალია და 108,400 ჰა ფართობს მოიცავს. პროექტის რეზერვუარებს 598 ჰა ფართობი უკავიათ (სანსიას 0.5%)
92 დიდი კაშხალი ჩრდილოეთ ამერიკაში შესწავლილ იქნა ციფრული მოდელირების გამოყენებით, სხვადასხვა მაკროკლიმატურ პირობებში	<ul style="list-style-type: none"> ზემოქმედება განსხვავებულია სხვადასხვა ადგილებისა და კლიმატისთვის მიკროკლიმატზე ზემოქმედება უფრო დიდია ხმელთაშუაზღვისა და ნახევრად უდაბნოს კლიმატურ პირობებში ნაკლები ზემოქმედებაა ნოტიო და სუბტროპიკული კლიმატისთვის კონვექტიური ენერჯისა და ტენიანობის მკაფიო სივრცული გრადიენტები რეზერვუარის საზღვრებს სცდება 	Degu et al. (2011)	<ul style="list-style-type: none"> ყველა შესწავლილი კაშხლის მოცულობა 3მმ³ აღემატებოდა პროექტის რეზერვუარების საერთო მოცულობა 178მმ³ შეადგენდა
	<ul style="list-style-type: none"> აორთქლება, ნალექი და ტენიანობა პირველი პარამეტრებია, რომლებიც ზრდას აჩვენებენ კაშხლის აშენების შემდეგ, ტემპერატურამ და ქარის სიჩქარემ შეიძლება თანდათანობითი შემცირება გამოავლინონ 	Degu et al, (2011) Yusuf and Salami, (2009)	
კაშხალი სერ-პონსონი, საფრანგეთი	<ul style="list-style-type: none"> შესწავლილ იქნა კლიმატური პარამეტრები კაშხლიდან 2 კმ მანძილზე მდებარე ქალაქ ემბრუნში დადგენილ იქნა, რომ კაშხლისწინა და კაშხლის შემდგომ პირობებს შორის სხვაობები ვერ მიეწერება რეზერვუარის არსებობას პოტენციური ზემოქმედება კაშხალზე სწრაფად შემცირდა სანაპირო ზოლიდან მანძილთან ერთად და უმნიშვნელო დარჩა კლიმატური პარამეტრების საშუალო და გრძელვადიან ცვლილებებთან შედარებით. 	Philip (1981)	<ul style="list-style-type: none"> რეზერვუარი 3,000 ჰა ფართობს მოიცავს პროექტის რეზერვუარებს 598 ჰა ფართობი უკავიათ (სერ-პონსონის 20%)

პროექტის რეზერვუარები გაცილებით მცირე ზომის იქნება, ვიდრე 1.7 ცხრილში (ზემოთ) ჩამოთვლილი რეზერვუარები, რომელთათვისაც შესწავლილ იქნა მიკროკლიმატური ცვლილების ზემოქმედება. შესაბამისად, მიკროკლიმატზე ზემოქმედების მასშტაბის შესახებ ინფორმაცია, რომელიც წარმოდგენილ იქნა სხვა

დიდი და ძალიან დიდი ჰიდროელექტროსადგურისთვის, გაცილებით მცირე მასშტაბისა იქნება პროექტისთვის.

პროექტისთვის გათვალისწინებულია, რომ რეზერვუარი არ იქნება საკმარისად დიდი, რათა მნიშვნელოვანი ზემოქმედება მოახდინოს სეზონური ტემპერატურების კონტრასტზე. თუმცა, პროექტის რეზერვუარებს შეუძლიათ დღიური მინიმალური და მაქსიმალური ტემპერატურების შეზღუდვა რეზერვუარის კიდის მახლობლად. მაგალითად, ყინვის შემთხვევაში, რეზერვუარის მახლობლად ტემპერატურები შეიძლება ოდნავ მაღალი იყოს, ხოლო სიცხის დროს, სიცხის ტალღა შეიძლება ოდნავ დაბალი იყოს. მანძილი, რომელზეც რეზერვუარის მიერ წარმოქმნილი მიკროკლიმატი ჰორიზონტალურად გავრცელდება, შემოფარგლულ იქნება ხეობის ძირის ტოპოგრაფიით, რელიეფის უთანაბრობით (მაგ. ხეები) და ქარებით. აქედან გამომდინარე, მიკროკლიმატის ნებისმიერი საგრძნობი განსხვავება მოსალოდნელია დაფიქსირდეს უშუალოდ პროექტის რეზერვუარის სიახლოვეს (რამდენიმე ასეული მეტრის ფარგლებში) და შემოიფარგლება ტენიანობის მცირე ზრდითა და უფრო ზომიერი ტემპერატურებით.

1.2 რიონის ხეობის ვენახებზე მიკროკლიმატის ცვლილების შეფასება

წინამდებარე დოკუმენტის 1.1 პუნქტში განხილულია რეზერვუარის ტერიტორიაზე მიკროკლიმატური ცვლილებების პოტენციალი. ეს პუნქტი ფოკუსირებულია მხოლოდ მდინარე რიონის ვენახებზე პოტენციურ ზემოქმედებაზე.

ეს პუნქტი ეფუძნება მიკროკლიმატურ ცვლილებებსა და ვენახებზე მათი ზემოქმედების საკითხებში სპეციალიზირებული საერთაშორისო ექსპერტის ნაშრომს. 2017 წლის სექტემბერში ვენახებში ჩატარდა სავსე კვლევა მეღვინეებთან ინტერვიუების ჩათვლით.

1.2.1 კლიმატსა და ღვინის წარმოებას შორის კავშირის ანალიზი

1.2.1.1 კლიმატისა და ღვინის წარმოების შესახებ ლიტერატურის მიმოხილვა

მსოფლიოს წამყვანი ღვინის მწარმოებელი რეგიონების უმეტესობა მდებარეობს საშუალო განედებზე 30°N და 50°N შორის (Schultz and Jones 2010). სხვა გარემო ფაქტორებთან ერთად, როგორცაა, ტოპოგრაფია და ნიადაგის რესურსი, ღვინის რეგიონის კლიმატი კარნახობს მეღვინეობის რეგიონის საერთო პოტენციალს, მაშინ, როცა მეტეოროლოგიური პირობების წლიდან წლამდე ცვლილებას შეუძლია შეცვალოს ბალანსი წარმოებული ღვინის შაქარს, მჟავიანობასა და ტანინებს შორის. ნებისმიერ რეგიონში, უფრო თბილ წლებში იწარმოება ღვინო შაქრის უფრო მაღალი შემცველობით, უფრო დაბალი მჟავიანობითა და ტანინებით (Jones 2004, Jones et al 2005, Van Leeuwen & Seguin 2006). სველი წლის განმავლობაში იწარმოება ნაკლებად ჯანსაღი ყურძენი უფრო მაღალი წყლის შემცველობით, მაშინ როცა, უკიდურესად მშრალ წელიწადს შეუძლია მოსავლის შემცირება (Kubach, 2012). ტენიან პირობებში წყლით გაჯერებულმა ნიადაგებმა შეიძლება გამოიწვიონ ფესვის ლპობა, ხოლო დიდი რაოდენობით ნალექმა შეიძლება გამოიწვიოს სხვადასხვა დაავადებების განვითარება, მცენარის ზედმეტი სიმძლავრე, ყურძნის დაზიანება (შეშუპება/გახლეჩა) ან/და შაქრის გაზავება, რითაც საფრთხე ექმნება მოსავლის რაოდენობასა და ხარისხს (PSU Site Assessment 2012; Kubach, 2012). ვაზი, რომელიც წყლის დეფიციტს (ე.ი. ნალექის სიმცირეს) განიცდის, უფრო მცირე და ნაკლებ ყურძენს იძლევა, თუმცა ფენოლების უფრო მაღალი შემცველობითა და ამრიგად, უფრო მაღალი ხარისხით (Van Leeuwen & Seguin 2006).

ა. ბიოკლიმატური მაჩვენებლები

სხვადასხვა ბიოკლიმატური მაჩვენებლები შეიძლება გამოყენებულ იქნას მევენახეობისთვის რეგიონის კლიმატური პოტენციალის შესაფასებლად შემდეგნაირად:

- სითბოს დაგროვება ან ჰიგლინის ინდექსის ზრდის გრადუს-დღეების უინკლერის ინდექსი
- გრილი ღამის ინდექსი (Tonietto and Carbonneau (2004));
- კლიმატის დაჯგუფება სიმწიფის მიხედვით - Jones et al. (2010).

ეს ბიოკლიმატური მაჩვენებლები შეიძლება გამოხატულ იქნას შემდეგი ფორმულით:

- უინკლერის ინდექსი = $\sum Tm_{daily} - 10$ (Winkler et al., 1974)

თუ დღიური საშუალო ტემპერატურა (Tm_{daily}) 10 გრადუს ცელსიუსზე მეტია და გაანგარიშებულია ფენოლოგიური სეზონის (აპრილიდან ოქტომბრამდე) ტემპერატურებიდან.

- ჰიგლინის ინდექსი = $\sum \left[\frac{(Tm_{daily} - 10) + (Tx_{daily} - 10)}{2} \right] \times k$

თუ დღიური მაქსიმალური ტემპერატურა (Tm_{daily}) 10 გრადუს ცელსიუსზე მეტია და გაანგარიშებულია აპრილიდან სექტემბრამდე პერიოდის ტემპერატურებიდან და $k =$ დღის სიგრძის კოეფიციენტი.

- გრილი ღამის ინდექსი = სექტემბრის საშუალო ტემპერატურა ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში

ბ. საჭირო კლიმატური პირობები

ვაზის სათანადო ფიზიოლოგიური ფუნქციონირება დამოკიდებულია:

- სინათლის ინტენსივობასა და ტემპერატურაზე (Kriedemann, 1968; Kliewer, 1971, 1977; Lakso & Kliewer, 1978; Coombe, 1987; Marais et al., 1999),
- ტენიანობაზე (Champagnol, 1984)
- ქარის სიჩქარეზე (Freeman et al., 1982; Kobriger et al., 1984; Hamilton, 1989).

ჰანტერისა და ბონარდოტის მიერ ჩატარებულ კვლევაში (2011), რამდენიმე კლიმატური მოთხოვნა ოპტიმალური ფოტოსინთეტიკური აქტივობისთვის დაფიქსირებულია სამხრეთ აფრიკის 3 ღვინის რეგიონისთვის (თბილ და მშრალ კლიმატურ პირობებში) შემდეგნაირად:

- ტემპერატურა 25-30 გრადუს ცელსიუსს შორის (Kriedemann 1968, 1977)

- ქარის სიჩქარე 4 მ/წმ-ზე ნაკლები (Freeman et al., 1982; Hamilton, 1989)
- ფარდობითი ტენიანობა 60-70 პროცენტს შორის (Champagnol, 1984)

ვაზის პროდუქტიულობისთვის შეუფერებელი კლიმატური პერიოდები შემდეგნაირად განისაზღვრა:

- ტემპერატურა 20 გრადუს ცელსიუსზე ნაკლები ან 35 გრადუს ცელსიუსზე მეტი
- ქარის სიჩქარე 4 მ/წმ-ზე მეტი
- ფარდობითი ტენიანობა 50 პროცენტზე ნაკლები ან 80 პროცენტზე მეტი

ჰანტერმა და ბონარდოტმა (2011) ასევე განსაზღვრეს დღე-ღამური მინიმალური/მაქსიმალური ტემპერატურული დიაპაზონი 25-30 გრადუსი ცელსიუსის ფარგლებში „ოპტიმალური“ შაქრის შემცველობისა და ორგანული მჟავების დონეებისთვის და ღამის/დღის მაქსიმალური ტემპერატურული დიაპაზონი 15-25 გრადუსი ცელსიუსის ფარგლებში „ოპტიმალური“ ფერისა და არომატისთვის.

ეს ზღვრული მაჩვენებლები განისაზღვრა სამხრეთ აფრიკის 3 ღვინის რეგიონისთვის, რომელიც მდებარეობს ზომიერ, თბილ ზომიერ და ნახევარ მშრალ კლიმატურ პირობებში და ვერ გავრცელდება საქართველოში მდ. რიონის ტერიტორიის ნოტიო სუბტროპიკულ კლიმატზე. თუმცა, აღსანიშნავია 60-70% ტენიანობის ზღვარი ოპტიმალური ფიზიოლოგიისთვის, რადგანაც რიონის ხეობის ღვინის რეგიონში აღინიშნება წლიური ტენიანობა 75%.

გ. ქარების გავლენა

რეგიონის ტოპოგრაფიით გამოწვეული ადგილობრივი ქარები ძალიან გავრცელებულია ღვინის მწარმოებელ რეგიონებში მსოფლიო მასშტაბით. ყველაზე გავრცელებული ადგილობრივი ქარებია ზოგადი სახმელეთო-ზღვის ბრიზი (რომელიც გავლენას ახდენს სანაპირო რეგიონებზე ან დიდი წყალსატევების მახლობელ ტერიტორიებზე) და მთა-ხეობის ბრიზი (რომელიც გავლენას ახდენს შიდა ტერიტორიებზე მნიშვნელოვანი ტოპოგრაფიული რელიეფით), რომელიც მშრალი ზაფხულის მევენახეობის რეგიონების უზრუნველყოფს გარკვეული რელიეფით სადამოს საათებში სანაპიროდან ან მთებიდან ადვექციის საშუალებით.

მაშინ, როცა ქარების ზოგად მოქმედებას შეუძლია დადებითი და უარყოფითი გავლენა მოახდინოს ვაზის ზრდასა და მომწიფებაზე, ქარის შესუსტება შესაძლებელია ადგილმდებარეობით, ტოპოგრაფიითა და ბუნებრივი და ადამიანის ხელით შექმნილი ქარსაცავების გამოყენებით. თუმცა, ქარსაცავები რეგიონში ასევე შეიძლება აბრკოლებდეს ცივი ჰაერის გაშრობას და შეიძლება აძლიერებდეს ყინვას ან გაყინვის პირობებს.

დ. ატმოსფერული ტენიანობა

ატმოსფერული ტენიანობა ძალიან მნიშვნელოვანია ვაზზე მოთხოვნისა და სოკოვანი დაავადებების წარმოქმნის რეგულირებისთვის. ვაზის ზრდის ეტაპების განმავლობაში, ზოგიერთი კლიმატური პირობა, რომელსაც ყველაზე მწვავე ზემოქმედების მოხდება შეუძლით ვაზსა და ყურძენზე, ტენიანობასთანაა დაკავშირებული. ატმოსფერული ტენიანობა იზომება, როგორც ფარდობითი ტენიანობა და როგორც ასეთი, ასახავს მკაფიო დღე-ღამურ და სეზონურ ციკლს. ფარდობითი ტენიანობა როგორც წესი ყველაზე მაღალია დილით ადრე, როცა ტემპერატურა ყველაზე დაბალია და მინიმალურია დღის მაქსიმალურად ცხელ პერიოდში. დილისა და შუადღის ფარდობით ტენიანობებს შორის კონტრასტი უმცირესია სახმელეთო რეგიონებში და უდიდესია შიდა ტერიტორიებზე. ვინაიდან უფრო დაბალი ტემპერატურები უფრო მაღალ ფარდობით ტენიანობას გვაძლევს და ვინაიდან ცივი ჰაერი გროვდება ხეობებში და ჩახერგილ ადგილებში მთის ფერდობებზე, ტენიანობის დონეები და მასთან დაკავშირებული სოკოვანი დაავადების პრობლემები შეიძლება გაძლიერებულ იქნას ამ ზონებში.

ერთი წლის განმავლობაში, ფარდობითი ტენიანობა ყველაზე დაბალია ზაფხულში და ყველაზე მაღალია ზამთარში, ხოლო სეზონებს შორის ყველაზე დიდი კონტრასტი შუადღის მაჩვენებლებში ფიქსირდება. უკიდურეს შემთხვევებში, დაბალი ფარდობითი ტენიანობით გამოწვეული წყლის დეფიციტი შეიძლება გამოხატებოდეს ფოთლების დაკარგვაში, ვაზის მეტაბოლიზმის მწვავე შემცირებაში და ხილის დაზიანებასა ან დაკარგვაში. ტენის ნაკლებობის ზომიერ პერიოდებსაც კი შეუძლია მნიშვნელოვნად შეამციროს ფოტოსინთეზის ფარდობითი დონე, რაც ხილის ნაკლებ მოსავალსა და ხარისხს იწვევს. მეორეს მხრივ, ტენის ნაკლებობის კონტროლს ირიგაციის საშუალებით, რაც ზრდისა და დამწიფების პერიოდში სწორ დროს ხორციელდება, შეუძლია ხარისხის გაუმჯობესება და მოსავლის კონტროლი.

მართალია, ატმოსფერული ტენიანობის მაღალი დონეები გარკვეული სოკოვანი პრობლემების განვითარებას უწყობს ხელს, ზრდის კრიტიკული ეტაპების განმავლობაში წვიმის მოსვლას შეუძლია გამანადგურებელი შედეგები გამოიწვიოს. უხვი ნალექი ვეგეტაციური ფაზის დასაწყისში სასარგებლოა თავდაპირველი ზრდისთვის; თუმცა, ყვავილობის პერიოდში მას შეუძლია შეამციროს ან შეანელოს ყვავილობა, ხოლო ხილის ზრდის პერიოდში შეუძლია გააძლიეროს სოკოვანი დაავადებების ალბათობა. მომწიფების პერიოდში, წვიმის ნალექს შეუძლია სოკოს წარმოქმნისა და ზრდის გაძლიერება, ყურძნის გათხიერება (რაც ამცირებს შაქრისა და არომატიკ დონეებს) და მოსავლისა და ხარისხის ძლიერი შეზღუდვა. თუმცა, მსოფლიოს მევენახეობის რეგიონებიდან არაა ბევრი მტკიცებულებები, რომლებიც მიუთითებს, რომ არსებობს ვენახის ოპტიმალური ზრდისა და ღვინის წარმოებისთვის საჭირო ნალექის რაოდენობის ზედა ზღვარი. მეორეს მხრივ, ვენახის სიცოცხლისუნარიანობა შეზღუდული ჩანს გარკვეულ ცხელ კლიმატურ პირობებში 500 მმ-ზე ნაკლები წვიმის ნალექით, თუმცა ამის დაძლევა შესაძლებელია რეგულარული მორწყვით, თუ ეს ხელმისაწვდომია. ექსტრემალური მეტეოროლოგიური მოვლენები, როგორცაა, ჭექა-ქუხილი და სეტყვა, მიუხედავად იმისა, რომ ისინი ზოგადად იშვიათია უმეტეს ღვინის მწარმოებელ რეგიონებში, უკიდურესად საზიანოა მოსავლისთვის. ორივე მოვლენას შეუძლია ფოთლების, პწკალებისა და ყურძნის სერიოზული დაზიანება ზრდის პროცესში. თუ ამ მოვლენებს მომწიფების დროს ექნება ადგილი, მათ შეუძლიათ ყურძნის გახლეჩვა, ოქსიდაციის, ნაადრევი ფერმენტაციისა და მოსავლის მოცულობისა და ხარისხის რადიკალური შემცირების გამოწვევა.

ე. ნიადაგის და წყლის ბალანსი

როგორც მრავალი კლიმატური პარამეტრის ერთიანობა, ნიადაგისა და წყლის ბალანსი ითვალისწინებს ტემპერატურის, ნალექისა და ნიადაგის ტენიანობის სეზონურ ცვლილებებს, წყალზე მოთხოვნის (ბუნებრივი თუ ირიგაციის საშუალებით) გაანგარიშებისთვის. წყლის ბალანსი არსებითად განსაზღვრავს ნებისმიერ რეგიონში ვაზისა და ატმოსფეროს წყალზე მოთხოვნებს. უმრავლეს მევენახეობის რეგიონებში არსებობს ნიადაგში წყლის სიჭარბის პერიოდი გვიანი შემოდგომიდან გვიან გაზაფხულამდე, რასაც მოსდევს ნიადაგის ტენიანობის შემცირება აორთქლებისა (ატმოსფეროს მიერ) და ტრანსპირაციის (მცენარეების

მიერ) საშუალებით ზაფხულის განმავლობაში ადრეულ შემოდგომამდე, როცა ნალექი საბოლოოდ იწყებს ნიადაგის შევსებას. ნიადაგის ტენიანობის მარაგების სათანადო შევსებამ გაზაფხულის პერიოდში შეიძლება ხელი შეუწყოს ვაზის ზრდას და უფრო ეფექტურ ყვავილობას. მართალია, ზოგიერთი ნიადაგის ტენიანობას ზაფხულის ზრდის პერიოდში შეუძლია სითბური დატვირთვის შემცირება, ნიადაგის ჭარბმა ტენიანობამ შეიძლება გამოიწვიოს ჭარბი ვეგეტაციური ზრდა და არასათანადო მომწიფება და დაგვიანებული ფოთოლცვენა, რაც ვაზს გვიანი შემოდგომის ყინვის/გაყინვის რისკის წინაშე აყენებს.

1.2.1.2 მდინარე რიონის ხეობაში ღვინის წარმოების კლიმატური და ბიოკლიმატური მაჩვენებლები

უინკლერისა და ჰუგინის ბიოკლიმატური მაჩვენებლები ყურძნის წარმოებისთვის გაანგარიშებულ იქნა სამტრედიის კლიმატური მონაცემების გამოყენებით და გამოყენებულ იქნა ღვინის წარმოების ზოგადი კლიმატური პოტენციალის გასაგებად შეთავაზებული რეზერვუარების მახლობლად განთავსებული ღვინის რეზერვუარის მაკრომასშტაბით.

გაანგარიშებული მაჩვენებლები ხელმისაწვდომი პერიოდისთვის (1936-1992) ნაჩვენებია ცხრილში ცხრილი 1. (მეორე მხარეს), ხოლო გრილი ღვინის მაჩვენებლები სამტრედიის მეტეოსადგურისთვის ნაჩვენებია სურათზე 1.8.

ცხრილში ცხრილი 1. ნაჩვენებია უინკლერის ინდექსებისა და ცხრილში ცხრილი 1. მითითებული დაკავშირებული ღვინის სტილის შესაბამისობის მიხედვით, 2,153 ზრდის გრადუს დღეების (C°) საშუალო მნიშვნელობა, რომელიც გაანგარიშებულია სამტრედიისთვის 1936-1992 წწ. პერიოდზე, მოქცეულია "IV რეგიონში" (ზედა დონე), რომელიც დაკავშირებულია „მაღალმწარმოებლური, მაგრამ მისაღები სუფრის ღვინის საუკეთესო ხარისხისთვის ხელსაყრელ პირობებთან“.

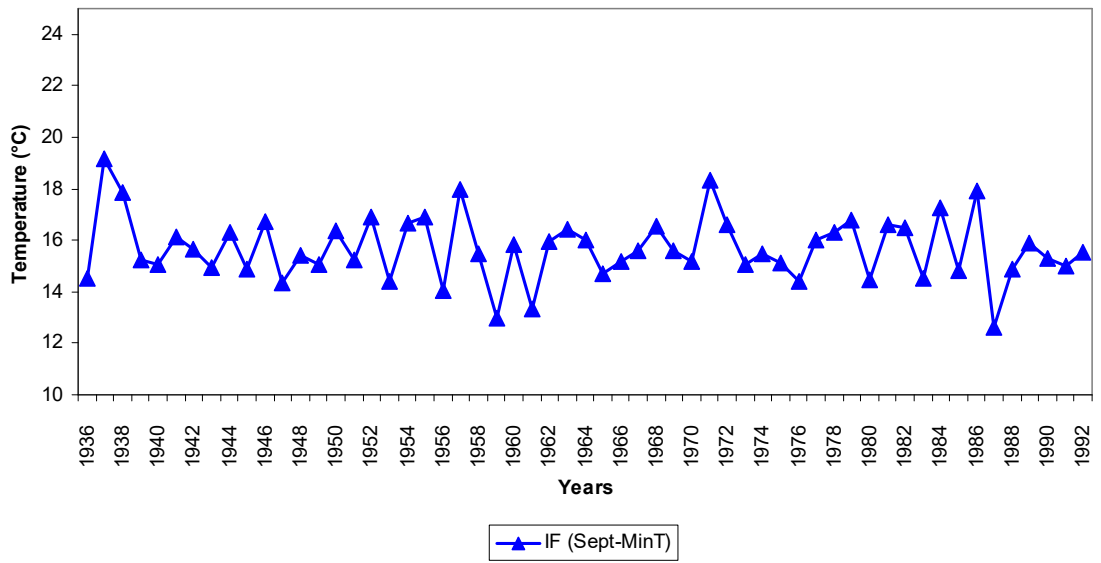
ცხრილი 1.8 – უინკლერის რეგიონებში ზრდის გრადუს-დღეების ლიმიტები და ღვინის სტილის შესაბამისობა

ზრდის გრადუს-დღეები (F° ერთეულები)	ზრდის გრადუს-დღეები (C° ერთეულები)	შესაბამისობა
1,500-2,000	850-1,111	მხოლოდ ძალიან ადრე მომწიფებადი სახეობები აღწევს მაღალ ხარისხს, უმეტესად ჰიბრიდული ჯიშები და ევროპული ვაზის ზოგიერთი ჯიში
2,000-2,500	1,111-1,389	მხოლოდ ძალიან ადრე მომწიფებადი სახეობები აღწევს მაღალ ხარისხს, უმეტესად ჰიბრიდული ჯიშები და ევროპული ვაზის ზოგიერთი ჯიში
2,500-3,000	1,389-1,667	ადრეული და შუა სეზონის სუფრის ღვინის ყურძნის სახეობებისგან მიიღება კარგი ხარისხის ღვინო
3,000-3,500	1,667-1,944	ხელსაყრელია სტანდარტულიდან კარგ ხარისხამდე სუფრის ღვინოების მაღალი წარმოებისთვის.
3,500-4,000	1,944-2,222	ხელსაყრელია მაღალმწარმოებლური, მაგრამ მისაღები სუფრის ღვინის საუკეთესო ხარისხისთვის
4,000-4,900	2,222-2,700	როგორც წესი, შესაბამისია მხოლოდ უკიდურესად მაღალმწარმოებლური, საშუალო ხარისხის სუფრის ღვინის ან სუფრის ყურძნის სახეობებისთვის, რომელიც გათვალისწინებულია სეზონის დასაწყისში მოხმარებისთვის.

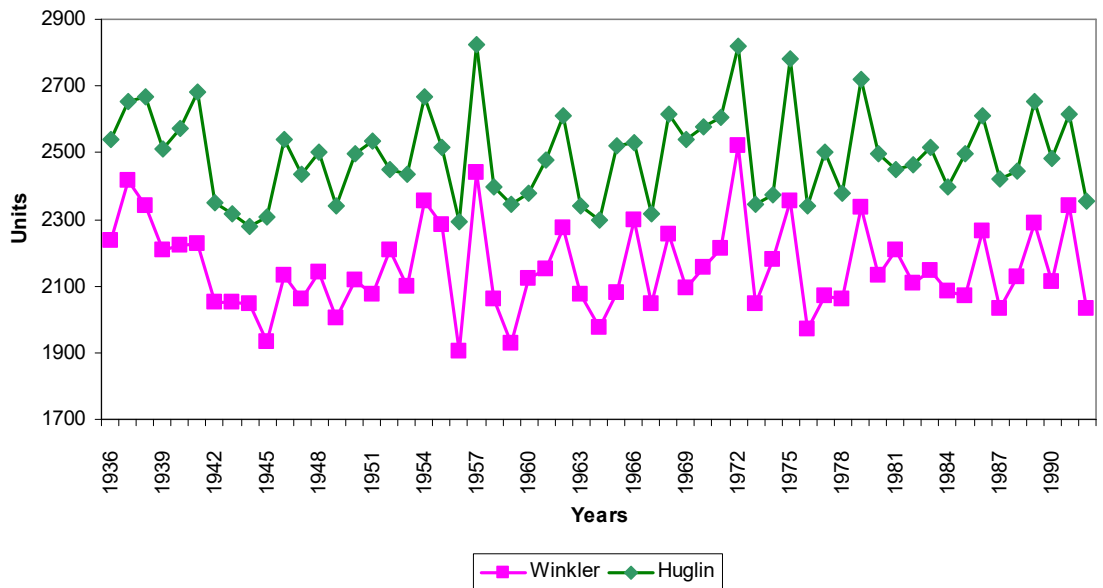
ქუთაისის ყოველთვიური კლიმატური მონაცემები (Econ, 2011) გვიჩვენებს, რომ საშუალო მაქსიმალური ტემპერატურა ზრდის სეზონის განმავლობაში 30 გრადუს ცელსიუსს აღემატება აპრილიდან ოქტომბრამდე და ასევე აღემატება ყურძნის ფოტოსინთეზისთვის ოპტიმალურ ტემპერატურას, რაც 25-30 გრადუს ცელსიუსს შეადგენს.

ამის შედეგად, ამ ტერიტორიაზე ყურძენი სითბური დატვირთვის ქვეშა ფოტოსინთეზისთვის მთელი ზრდის სეზონის განმავლობაში. ეს შეიძლება კომპენსირებულ იქნას მაღალი ფარდობითი ტენიანობით (საშუალო წლიური მნიშვნელობა - 71.1 %), განსაკუთრებით ზაფხულის პერიოდში, მნიშვნელობებით 71-74%. თუმცა, ოპტიმალური ფოტოსინთეზი ხდება მაშინ, როცა ფარდობითი ტენიანობის მნიშვნელობები 60-70 % შეადგენს.

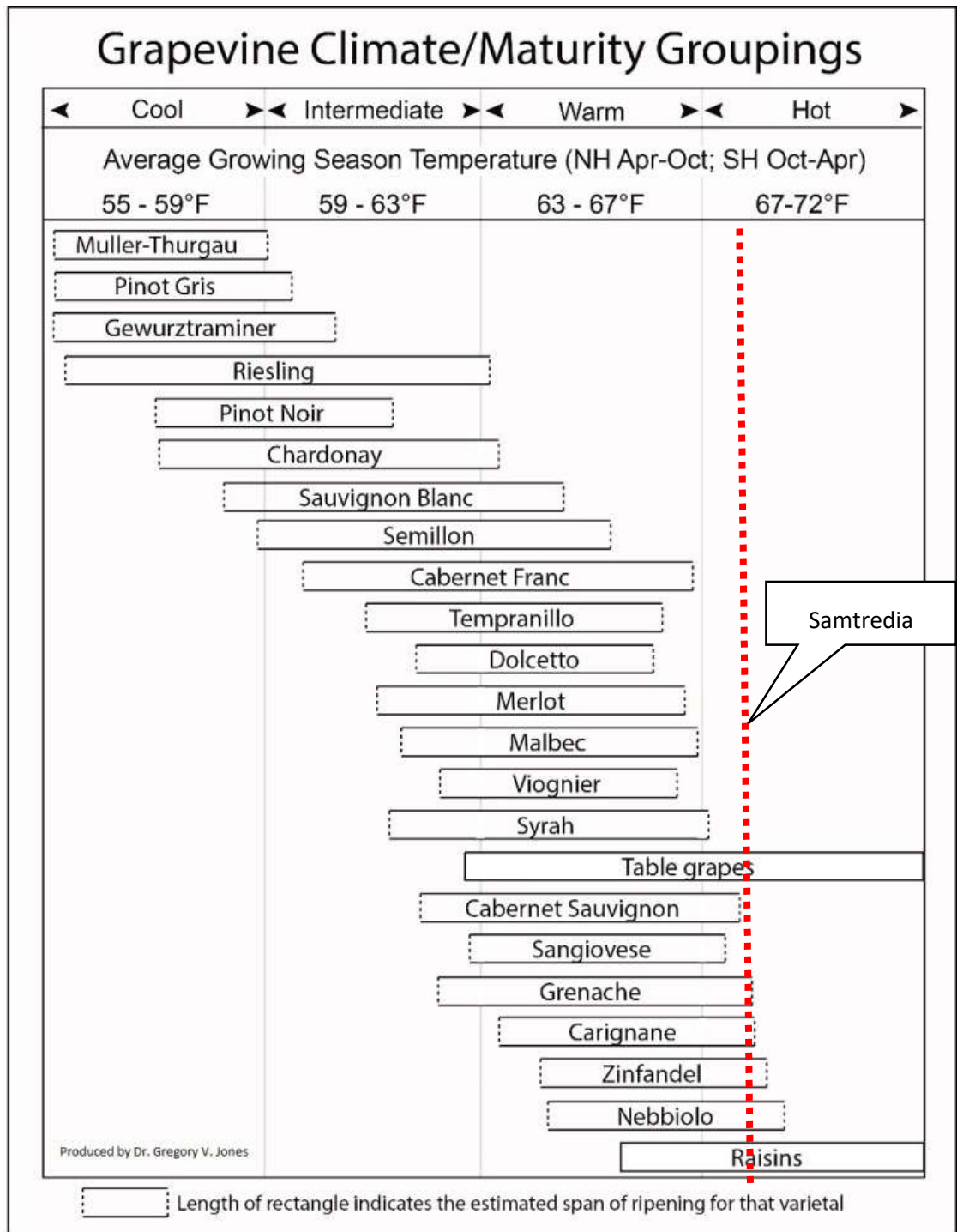
ქუთაისის ყოველთვიური წვიმის ნალექისა და საშუალო ტემპერატურული მონაცემების (Econ, 2011) თანახმად, რეგიონში არ აღინიშნება გვალვა (ე.ი. წვიმის ნალექის ოდენობა ყოველთვის ორჯერ მაღალია, ვიდრე ტემპერატურა), იხ. სურ. 1.7.



სურ. 1.7 - ბიოკლიმატური ინდექსის მნიშვნელობები სამტრედიის მეტეოსადგურისთვის



სურ. 1.8 - გრილი ღამის ინდექსი სამტრედიის მეტეოსადგურისთვის

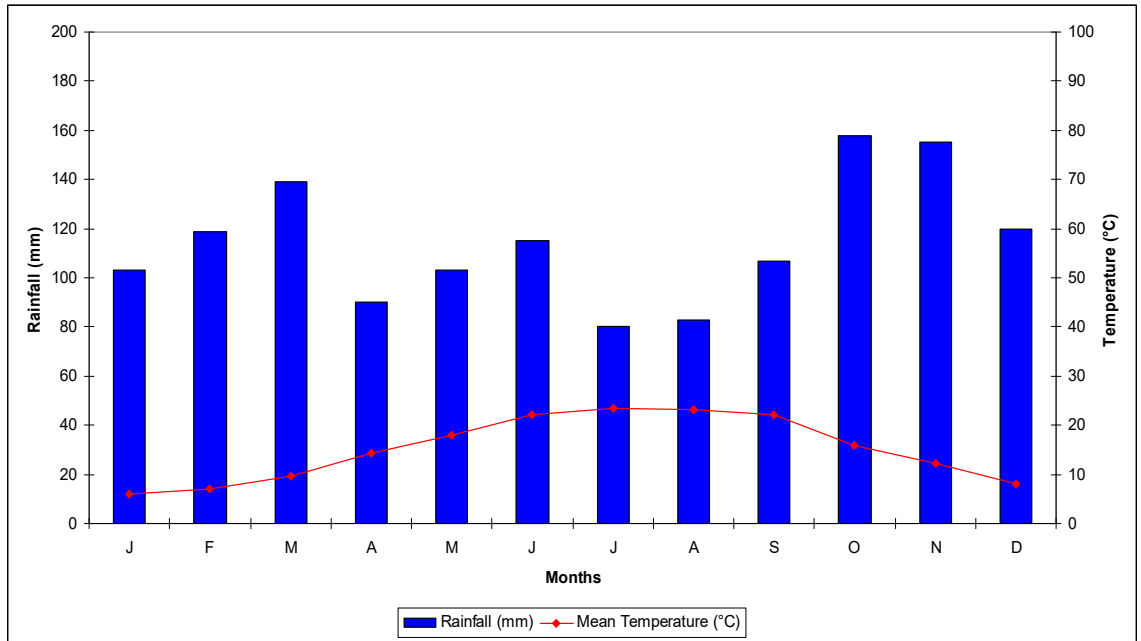


სურ. 1.9 - კლიმატისა და მომწიფების მიხედვით დაჯგუფება ზრდის სეზონის საშუალო ტემპერატურის საფუძველზე

კომენტარი

სურათზე ნაჩვენებია კლიმატისა და მომწიფების მიხედვით დაჯგუფება, ყურძნის სხვადასხვა სახეობებისთვის, ზრდის სეზონის საშუალო ტემპერატურების საფუძველზე (აპრილი-სექტემბრის საშუალო ტემპერატურა). ჰორიზონტალური ველები წარმოადგენს ტემპერატურულ დიაპაზონს, რომელზეც მწიფდება თითოეული სახეობის ყურძენი და მიიღება მაღალიდან პრემიუმამდე ხარისხის ღვინო მსოფლიოს ეტალონურ რეგიონებში. ველების ბოლოს წვეტილი ხაზი აღნიშნავს იმას, რომ მეტი მონაცემების ხელმისაწვდომობასთან ერთად შეიძლება განხორციელდეს გარკვეული კორექტირებები, მაგრამ +/- 0.4-0.8°F-ზე მეტი ცვლილებები ნაკლებსავარაუდოა. სურათი და კვლევა, რომელსაც ის ეფუძნება, დამუშავების პროცესშია და გამოიყენება

ავტორის, დოქ. გრეგორი ვ. ჯონსის ნებართვით (Jones, 2006; Jones et al. 2012). ნებართვით. ზემოდან დადებული წითელი წერტილოვანი ხაზი გვიჩვენებს სამტრედიის არსებულ სიტუაციას ზრდის სეზონის საშუალო ტემპერატურის გამოყენებით, რომელიც გაანგარიშებულია 1936-1992 წწ. პერიოდისთვის (20.3°C, ე.ი. დაახლოებით 68°F). ამ კლიმატური-მომწიფების მიხედვით დაჯგუფების თანახმად, სამტრედიის რაიონი მეხუთე ჯგუფის ქვედა დონეზე (ცხელი კლიმატი) მოექცა.



წყარო: Econ (2011)

სურ. 1.10 – ყოველთვიური წვიმის ნალექი და საშუალო ტემპერატურა ქუთაისში

დღიური კლიმატური მონაცემები (meteoblue) გამოყენებულ იქნა საკვლევო ტერიტორიისთვის (ქუთაისი, ჟონეთი, ნამახვანი და ტვიში) ბიოკლიმატური მაჩვენებლების გაანგარიშებისთვის და წარმოდგენილია ქვემოთ მოცემულ ცხრილებში. უინკლერის ინდექსის საშუალო ზრდის გრადუს-დღეები მერყეობს 1,930.2-დან ნამახვანში 2,060.4-მდე ქუთაისში, ხოლო ჰუგლინის ინდექსი მერყეობს 2,270.6-დან ტვიშში 2,410.6-მდე ქუთაისში.

უინკლერის ინდექსისა და მასთან დაკავშირებული ღვინის სტილის შესაბამისობის (ცხრილი 1.) თანახმად, უინკლერის ინდექსის მნიშვნელობა - 2,060.4, გაანგარიშებული 2008-2016 წწ. პერიოდისთვის, ქუთაისის შემთხვევაში მოქცეულია "IV რეგიონში", რომელიც დაკავშირებულია „მაღალმწარმოებლური, მაგრამ მისაღები სუფრის ღვინის საუკეთესო ხარისხისთვის ხელსაყრელ პირობებთან“, ხოლოდ სხვა ადგილებში, ტვიშის ღვინის მარკის ჩათვლით, მოქცეულია „III რეგიონში“ (ზედა დონე), „ხელსაყრელია სტანდარტულიდან კარგ ხარისხამდე სუფრის ღვინოების მაღალი წარმოებისთვის“

ცხრილი 1.9 – უინკლერის ინდექსის მნიშვნელობები საკვლევი ტერიტორიისთვის

წელი	ზრდის გრადუს-დღეები			
	ქუთაისი	ჟონეთი	ნამახვანი	ტვიში
2008	2,028.9	1,883.7	1,886.2	1,881.9
2009	1,946.8	1,789.4	1,767.0	1,774.8
2010	2,295.1	2,182.8	2,175.0	2,165.8
2011	1,874.7	1,740.9	1,768.2	1,769.3
2012	2,290.8	2,184.9	2,164.3	2,177.5
2013	1,915.6	1,797.8	1,816.3	1,793.4
2014	2,128.2	2,053.0	2,018.0	2,085.2
2015	2,059.9	1,950.2	1,927.5	1,983.0
2016	2,004.0	1,875.2	1,849.2	1,856.1
საშუალო	2,060.4	1,939.8	1,930.2	1,943.0

ცხრილი 1.10 – ჰუგლინის ინდექსის მნიშვნელობები საკვლევი ტერიტორიისთვის

წელი	ზრდის გრადუს-დღეები			
	ქუთაისი	ჟონეთი	ნამახვანი	ტვიში
2008	2,374.9	2,219.8	2,243.4	2,201.7
2009	2,184.6	2,013.7	2,025.7	1,974.2
2010	2,713.1	2,586.0	2,597.4	2,549.7
2011	2,198.3	2,073.0	2,120.1	2,103.3
2012	2,608.4	2,494.9	2,515.6	2,482.9
2013	2,309.8	2,183.4	2,217.6	2,170.5
2014	2,508.4	2,411.6	2,458.2	2,464.1
2015	2,409.1	2,268.1	2,293.4	2,305.0
2016	2,389.1	2,230.2	2,226.8	2,183.4
საშუალო	2,410.6	2,275.6	2,299.8	2,270.6

ცხრილი 1.11 – გრილი ღამის ინდექსის მნიშვნელობები საკვლევი ტერიტორიისთვის

წელი	გრილი ღამის ინდექსის მნიშვნელობა (°C)			
	ქუთაისი	ჟონეთი	ნამახვანი	ტვიში
2008	16.5	15.3	14.3	14.8
2009	15.6	14.6	13.8	14.1
2010	18.1	16.5	15.0	16.2
2011	15.5	14.4	13.9	14.3
2012	16.4	14.8	13.8	14.7
2013	14.5	13.5	13.1	13.0
2014	17.6	16.4	15.2	15.7
2015	19.5	18.7	15.6	17.5
2016	14.9	14.4	13.8	13.5
საშუალო	16.5	15.4	14.3	14.9

Table 1.12 – გრილი ღამის ინდექსის კატეგორიები

კატეგორიები	ღონე	დიაპაზონი (°C)
თბილი ღამეები	CI1	≥18
ზომიერი ღამეები	CI2	16-18
გრილი ღამეები	CI3	14-16
ძალიან გრილი ღამეები	CI4	12-14
ცივი ღამეები	CI5	<12

წყარო: Tonietto and Carbonneau, 2003

ზემოთ მითითებული გრილი ღამის ინდექსის მნიშვნელობები 14.3-16.5 გრადუსი ცელსიუსის დიაპაზონის ფარგლებშია, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ ღამეების კატეგორია შეიძლება განისაზღვროს, როგორც „გრილი“ ტვიშისთვის, ნამახვანისა და ჟონეთისთვის და როგორც „ზომიერი“ - ქუთაისისთვის.

1.2.2მდ. რიონის ხეობაში ვენახების მფლობელებთან გამართული დისკუსიები

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, 2017 წლის სექტემბერში, მიკროკლიმატური ცვლილებებისა და ვენახებზე ზემოქმედების ექსპერტმა 13 ინტერვიუ ჩაატარა ღვინის მწარმოებლებთან პროექტის განხორციელების ტერიტორიაზე. ზოგიერთი ინტერვიუ ჩატარდა ღვინის მწარმოებლებთან, რომლებსაც გაშენებული ჰქონდათ ვენახები ლაჯანურის რეზერვუარის მახლობლად.

ინტერვიუების დროს განხილული საკითხები მოიცავდა კლიმატის დახასიათებას, ადგილობრივი კლიმატური ცვლილების ტენდენციებს, ღვინის წარმოებას, ღვინის ციკლსა და დამუშავებას. ინტერვიუები ქვემოთაა შეჯამებული.

- ინტერვიუებში მონაწილეთა ვენახები 0.08 ჰა-დან 1.2 ჰა-მდე მერყეობს. ყურძნის წარმოება 100-200 კგ-დან 2.5 ტონამდე მერყეობს. მცირე მეწარმეები თავიანთ წარმოებულ პროდუქციას საოჯახო სარგებლობისთვის იყენებენ და საკუთარ ღვინოს ამზადებენ. უმსხვილესი მწარმოებლები ჰყიდიან თავიანთი ყურძნის ნაწილს, ხოლო დანარჩენი ნაწილით საკუთარ ღვინოს ამზადებენ. მოსავლის აღება ოქტომბერში ხდება.
- ინტერვიუებში მონაწილეთა უმეტესობამ განაცხადა, რომ ადგილობრივი კლიმატი უფრო თბილი ხდებოდა, ხოლო ტემპერატურა უფრო უკიდურესია ზაფხულში, ვიდრე იყო ხოლმე. ზოგი მათგანი აცხადებდა, რომ გვალვის პერიოდში ცხელმა პერიოდმა ზოგჯერ შეიძლება დაწვას ყურძენი. ზოგი

აცხადებდა, რომ მათ მიაჩნიათ, რომ ტენიანობა ამჟამად უფრო მაღალია გაზაფხულზე ან შემოდგომაზე.

- გავრცელებულია ობი, ასევე შავი და ნაცრისფერი სიდამპლე.
- ინტერვიუებში ყველა მონაწილე იყენებდა ბორდოს ფხვნილს მათი ვენახების დასამუშავებლად, წელიწადში 4-8-ჯერ.

ვენახების ზოგიერთმა მფლობელმა შეშფოთება გამოთქვა იმასთან დაკავშირებით, რომ რეზერვუარებმა შეიძლება გაზარდონ ტენიანობა და გავლენა მოახდინონ მათ ვენახებზე. დანარჩენებმა საპირისპირო აღნიშნეს. ზოგიერთი ამტკიცებდა, რომ ყოველ დილას მთიდან წამოსული ქარი ტენიანობას ჩარეცხავს. პროექტის პოტენციური დადებითი ზემოქმედება ასევე ხაზგასმულ იქნა ინტერვიუებში რამდენიმე მონაწილის მიერ, რომლებმაც განაცხადეს, რომ რეზერვუარებმა შეიძლება დადებითი ეფექტი მოახდინონ სიცხის პერიოდში, ტემპერატურის გაგრილებით.

ზოგიერთმა გამოკითხულმა ღვინის მწარმოებელმა ასევე გამოთქვა კონკრეტული შეშფოთება ღვინის ხარისხთან (გემოსთან) დაკავშირებით.



სურ. 1.11 – ვენახი ტვიში (26/09/2017)



სურ. 1.12 – ვენახების ბლოკი (მარცხნივ) და ღვინის შესანახი ქვევრი (მარჯვნივ) ტვიშში (26/09/2017)



სურ. 1.13 - ორხეში (მარცხნივ) და ლაჯანურის რეზერვუარის სიახლოვეს (მარჯვნივ) მოყვანილი ყურძენი (27/09/2017)

1.2.3 დასკვნები მდ. რიონის ხეობაში არსებულ ვენახებზე ზემოქმედებასთან დაკავშირებით

1.2.3.1 წყლის რეზერვუარების ზემოქმედება ღვინის რეგიონების რეგიონულ/ადგილობრივ კლიმატზე

ლიტერატურაში არ გვხვდება ღვინის რეგიონებში ადგილობრივ კლიმატზე რეზერვუარის ზემოქმედებაზე მითითება. თუმცა, მრავალი კვლევა ადასტურებს, რომ ღვინის რეგიონის მასშტაბით (მეზოკლიმატი), კლიმატზე გავლენას ახდენს ტოპოგრაფია (Huglin, 1978; Bonnefoy et al. 2013; Madelin et al., 2014) ან/და მდინარეებიდან მანძილი (Blanco-Ward et al., 2007; Hall and Jones, 2010).

სიახლოვე დიდ წყალსატევებთან (ზღვა, ტბა ან დიდი მდინარე) ასევე ახდენს გავლენას მეზობელი ღვინის რეგიონების კლიმატზე. ფიზიკური კონტრასტი ზღვას/ტბას/მდინარესა და ხმელეთს შორის წარმოქმნის ადგილობრივი ჰაერის ცირკულაციას, რომელიც გავლენას ახდენს გარშემო არსებული რეგიონების კლიმატურ პირობებზე, რაც ნაჩვენებია სამხრეთ აფრიკის სახმელეთო ღვინის რეგიონისთვის (Bonnardot et al., 2005) ან ურუგვაისთვის (Fourment et al., 2016).

1.2.3.2 თერმული ბრიზების განვითარება და გავლენა მევენახეობაზე

თერმული ზედაპირული გრადიენტი ხმელეთსა და წყალსატევს შორის (მათი განსხვავებული თბოუნარიანობის/გაგრილების უნარის გამო) ქმნის ცვალებად დღის ქარს, რომელსაც ახასიათებს მიმართულების ცვლილება და დაკავშირებულია სიჩქარის ზრდასთან (Bouët, 1985; Berri et Sraibman, 2010).

ეს თერმული ბრიზები განსაკუთრებით ფიქსირდება ზაფხულის განმავლობაში, როცა ზღვის/ხმელეთის კონტრასტი ყველაზე დიდია, განსაკუთრებით მაშინ, როცა სინოპტიკურ შკალაზე ძლიერი ქარი არ აღინიშნება (Ganter, 1978 ; Beltrando et al., 2008). ადგილობრივი ბრიზები გავლენას ახდენს მეზობელი სახმელეთო ზედაპირების ადგილობრივ კლიმატურ პირობებზე, რომლებსაც თავის მხრივ შეუძლიათ გავლენა მოახდინონ მევენახეობაზე და ზოგადად სოფლის მეურნეობაზე. ზოგიერთი რეგიონი შესწავლილ იქნა ყურძნის ფენოლოგიაზე დიდი წყალსატევის (ზღვა, ტბა, ან დიდი მდინარე) სიახლოვის პოტენციური ეფექტის

გამოსაკვლევად. თბილ ზომიერ პირობებში, როგორცაა სტელენბოსის ღვინის რეგიონი სამხრეთ აფრიკაში (Carey et al., 2003; Bonnardot et al., 2005) ან სამხრეთ ნახევარსფეროში, ურუგვაიში მონტევიდეოს ღვინის რეგიონი (Fourment et al., 2014), ტემპერატურის შემცირება ზღვის ბრიზის გამოჩენის გამო (რამაც შეიძლება მიაღწიოს 6°C თბილ პირობებში და ჩრდილოეთის სინოპტიკური ნაკადის პირობებში) სასარგებლო იყო ყურძნის ფოტოსინთეზისთვის და შესაბამისად, ზრდისთვის, მაქსიმალური ტემპერატურების შემცირებით (30 გრადუს ცელსიუსზე მეტი ტემპერატურა საზიანოა ფოტოსინთეზისთვის). სამხრეთ აფრიკაში სტელენბოსში ზღვის ბრიზის ციფრულმა მოდელირებამ კონკრეტულ სინოპტიკურ პირობებში ასევე აჩვენა, რომ ზღვის ბრიზის მიერ მოტანილი ზღვის ჰაერის ფენა ახდენდა ზღვასთან სითბოსა და ტენის გაცვლას და გახდა გრილი, ნოტიო აპკი, რომელზეც გადაფარული იყო თბილი მშრალი ჰაერის უფრო ღრმა მასა (Bonnardot et al., 2002).

კანადის უფრო გრილ/ცივ ზომიერ პირობებში, დიდი ტბების არსებობა ზამთრის პერიოდში ხელს უწყობს მინიმალური ტემპერატურების შეზღუდვას და ყინვიანი დღეებისა და შემდგომში მრავალწლოვანი მზრალობის ფორმირების დღეების რაოდენობის შემცირებას, რომელიც შეიძლება დამლუპველი იყოს ვენახის ფესვებისთვის. ზაფხულის განმავლობაში, ტბის ბრიზებს შეუძლიათ მაქსიმალური ტემპერატურების შემცირება და ამგვარად ზედმეტად მაღალი ტემპერატურის მქონე დღეების რაოდენობის შემცირება, რომლებიც არახელსაყრელია ვაზის ფიზიოლოგიის ფუნქციონირებისთვის (Comer and MC Kendry, 1993).

ჟენევის ტბის მახლობლად, კლიმატურმა კვლევებმა დააფიქსირა ქარის მიმართულებისა და ქარის სიჩქარის ცვლილება ზაფხულის განმავლობაში ტბასთან ახლოს მდებარე ლოკაციებში (Lemmin and D'Adamo, 1996; Oesch et al., 2008). მევენახეობის კვლევებმა ჟენევისა და ვოდის კანტონში დააფიქსირა მიწის ნაკვეთების დაქანების ასპექტის ზემოქმედება ადგილობრივი ვაზის ფენოლოგიაზე (Burgos et al., 2010). Beltrando et al. (2008) თანახმად, 6 გრადუსი ცელსიუსის სხვაობა ხმელეთსა და ტბას შორის საშუალო განედებზე საკმარისია ადგილობრივი ჰაერის ცირკულაციის შესაქმნელად. შევალის მიერ ჟენევის ტბასთან მოსაზღვრე (ნიონის მახლობლად, სადაც ტვის სიგანე 6 კმ-მდეა) შვეიცარიული ვენახების კვლევებმა (Chevalier, 2014; Chevalier et al., 2016) გამოავლინა, რომ 5 გრადუსი ცელსიუსის

სხვაობა ტბის ზემოთ ჰაერსა და ვენახებს ზემოთ ჰაერს შორის საკმარისი იყო ადგილობრივი ტბის ბრიზის წარმოსაქმნელად, რომელიც გავლენას მოახდენდა ტემპერატურაზე ვენახებში. ბრიზები ზღუდავენ დღიურ ტემპერატურულ დიაპაზონს, ახდენენ რა ქვედა მინიმალური და ზედა მაქსიმალური ტემპერატურის თავიდან აცილებას.

1.2.3. მიკროკლიმატური მაჩვენებლების პოტენციური ზემოქმედება მდ. რიონის ხეობაში მევენახეობაზე

ა. პოტენციური მიკროკლიმატური ცვლილებების სიდიდე და მასშტაბი

მანძილი რეზერვუარებიდან, სადაც შეიძლება დაფიქსირდეს პოტენციური მიკროკლიმატური ცვლილებები, ნაჩვენებია და განმარტებულია ამ დოკუმენტის 1.1 პუნქტში. დიდი რეზერვუარების გარშემო მიკროკლიმატური ცვლილებების თაობაზე აკადემიურმა კვლევებმა აჩვენა, რომ პროექტის მსგავს გარემოში, ჰორიზონტალური ზემოქმედება ტემპერატურასა და ტენიანობაში შეიძლება აღინიშნებოდეს მხოლოდ 100 მეტრში რეზერვუარების ნაპირიდან.

შესაბამისად, მიკროკლიმატური ეფექტები (ტემპერატურა, ქარი, ტენიანობა) ლოკალიზებულ იქნება რეზერვუარის ზედაპირზე და უშუალოდ მის გარშემო (მომავალი რეზერვუარებიდან 100 მ მანძილზე). ამ ტერიტორიის ფარგლებში, ეფექტები მიჩნეულია:

- დროებითად (დილის ქარები ტენიანობას გაფანტავს), და
- სიდიდეში შეზღუდულად (ტენიანობის ზრდა იქნება მაქსიმუმ 10%-მდე უფრო ფართო რეგიონალურ საშუალო მაჩვენებლამდე)

რეზერვუარის ზედაპირის ფართობი წარმოადგენს ერთ-ერთ ძირითად ფაქტორს, რომელიც გათვალისწინებულ უნდა იქნას ადგილობრივ ტემპერატურასა და ტენიანობაზე პოტენციური ზემოქმედებისთვის. როგორც UNK, ასევე LNK რეზერვუარები შედარებით მცირე ზომისაა (LNK: 5.1 კმ², UNK: 1 კმ²-ზე ნაკლები).

ტემპერატურებზე შეიძლება მოხდენილ იქნას მხოლოდ ოდნავი ზემოქმედება პროექტის სიახლოვეს (მომავალი რეზერვუარებიდან 100 მ მანძილზე), და არა რეგიონული ან ქვე-რეგიონული მასშტაბით. ამის შედეგად, პროექტი არ მოახდენს გავლენას მდ. რიონის ხეობის ვენახებში ბიოკლიმატურ პარამეტრებზე (მაგალითად,

რომლებიც კატეგორიზებულია უინკლერის ინდექსის, ჰუგლინის ინდექსის ან გრილი ღამის ინდექსის მიხედვით).

თუმცა, მოსალოდნელია ტემპერატურისა და სხვა კლიმატური ფაქტორების ცვლილება მომავალში, გლობალური კლიმატური ცვლილების გამო. მართლაც, გლობალურმა კლიმატურმა ცვლილებმა უკვე გამოიწვია ტემპერატურის ზრდა საქართველოში და პროგნოზების მიხედვით, საქართველოში კლიმატის დათბობა გაგრძელდება 2100 წლამდე. ამის შედეგად, მოსალოდნელია ბიოკლიმატური ფაქტორების ცვლილება 21-ე საუკუნის ბოლომდე. ეს ცვლილება გამოწვეული იქნება არა პროექტით, არამედ გლობალური მასშტაბით დაფიქსირებული კლიმატური ცვლილებით.

მოსალოდნელი არაა, რომ ქარი უშუალოდ წყლის ზედაპირს გასცდება. ქარის სიჩქარეზე გავლენას ახდენს წყალზე ტალღების წარმოქმნის მონაკვეთის სიგრძე და გარემომცველი ლანდშაფტის უთანაბრობა. რეზერვუარებს ტალღების წარმოქმნის მონაკვეთის სიგრძე მოკლე აქვთ და ამ რეზერვუარის მომიჯნავე ხევი მნიშვნელოვან უთანაბრობას ქმნის.

ორივე ადგილობრივი ჰაერის ცირკულაციას შეუძლია გავლენა მოახდინოს მეზობელ ვენახებზე (სეზონის მიხედვით), ვენახებზე ტენის გადატანით (რაც პოტენციურად ავითარდებს დაავადებას), ასევე ცხელი ზაფხულის პირობებში სიგრილის გამოყოფით. ნებისმიერი ამგვარი ზემოქმედება ლოკალიზებულ იქნება მომავალი რეზერვუარებიდან 100 მეტრ მანძილზე.

ამ შეფასების შემდგომი დადასტურებისთვის, პროექტის ფარგლებში სამუშაოების დაწყების შემდეგ დამონტაჟებულ იქნება მეტეოსადგურების ქსელი და ტემპერატურის/ტენიანობის სენსორები ტვიშის და LNK-ის გარშემო ზემოქმედების ქვეშ მოქცეული სხვა ტერიტორიების ადგილობრივი კლიმატის მონიტორინგისა და დახასიათებისთვის.

ბ. პოტენციური ზემოქმედება ზემოქმედების ობიექტებზე

ტენიანობის მომატება დაფიქსირდება მხოლოდ სამომავლო რეზერვუარის საზღვრებიდან 100 მ ფარგლებში და პოტენციური ზემოქმედების ქვეშ მოქცეული ვენახებიც სწორედ ამ ტერიტორიაზე მდებარეობს. ამ ტერიტორიაზე მდებარე და პოტენციური ზემოქმედების ქვეშ მოქცეული ვენახების რაოდენობა ძალიან

შეზღუდულია. ქვემოთ მოცემულ პუნქტებში შეფასებულია, თუ რამდენი ვენახი მოექცევა მოექცევა პოტენციური ზემოქმედების ქვეშ პროექტის რეზერვუარების მიერ, ექსპლუატაციის პერიოდში (მიწების შესყიდვის პროცესის დასრულებისა და რეზერვუარების დატბორვის შემდეგ).

რუკა 1.1 და **რუკა1.2** ასახავს პოტენციური ზემოქმედების ობიექტის (ვენახები მომავალი რეზერვუარიდან 100 მ ფარგლებში) მდებარეობას. **ცხრილი 1.13** წარმოდგენილია განსაზღვრულ ზემოქმედების ობიექტებზე ზემოქმედების შეჯამება.

UNK რეზერვუარის გარშემო, ვენახები ტვიშსა და ქორეინიშში მდებარეობს მომავალი რეზერვუარიდან 800 მ-ზე მეტი მანძილის დაშორებით. აქედან გამომდინარე, ამ სოფლებში მიკროკლიმატური ცვლილებები არ მოახდენს გავლენას ვენახებზე. ანალოგიურად, ვენახები ორხვში მდებარეობს რეზერვუარიდან 800 მ-ზე მეტი მანძილის დაშორებით, ამიტომ მათზე ზემოქმედება არ მოხდება.

ალპანაში, რომელიც ტვიშის ნაწილს წარმოადგენს, 5 ვენახი მდებარეობს რეზერვუარიდან 100 მ მანძილზე. ერთ-ერთ მათგანზე ზემოქმედებას მოახდენს მიწების შესყიდვის პროცესი, რადგანაც რეზერვუარი მასზე განთავსდება. ეს ვენახები უკვე ახლოს მდებარეობს მდინარის ნაპირებთან და პროექტი მნიშვნელოვნად არ შეცვლის ამ მანძილს წყალსატევამდე. რეზერვუარის ზედაპირი 2-ჯერ უფრო მეტი იქნება მდინარის არსებულ სიგანესთან შედარებით მისი მაღალხარჯიანი რეჟიმის დროს (მაისში). აქედან გამომდინარე, მოსალოდნელია, რომ ეს ვენახები არ განიცდის ტენიანობის რაიმე საგრძნობ ცვლილებას.

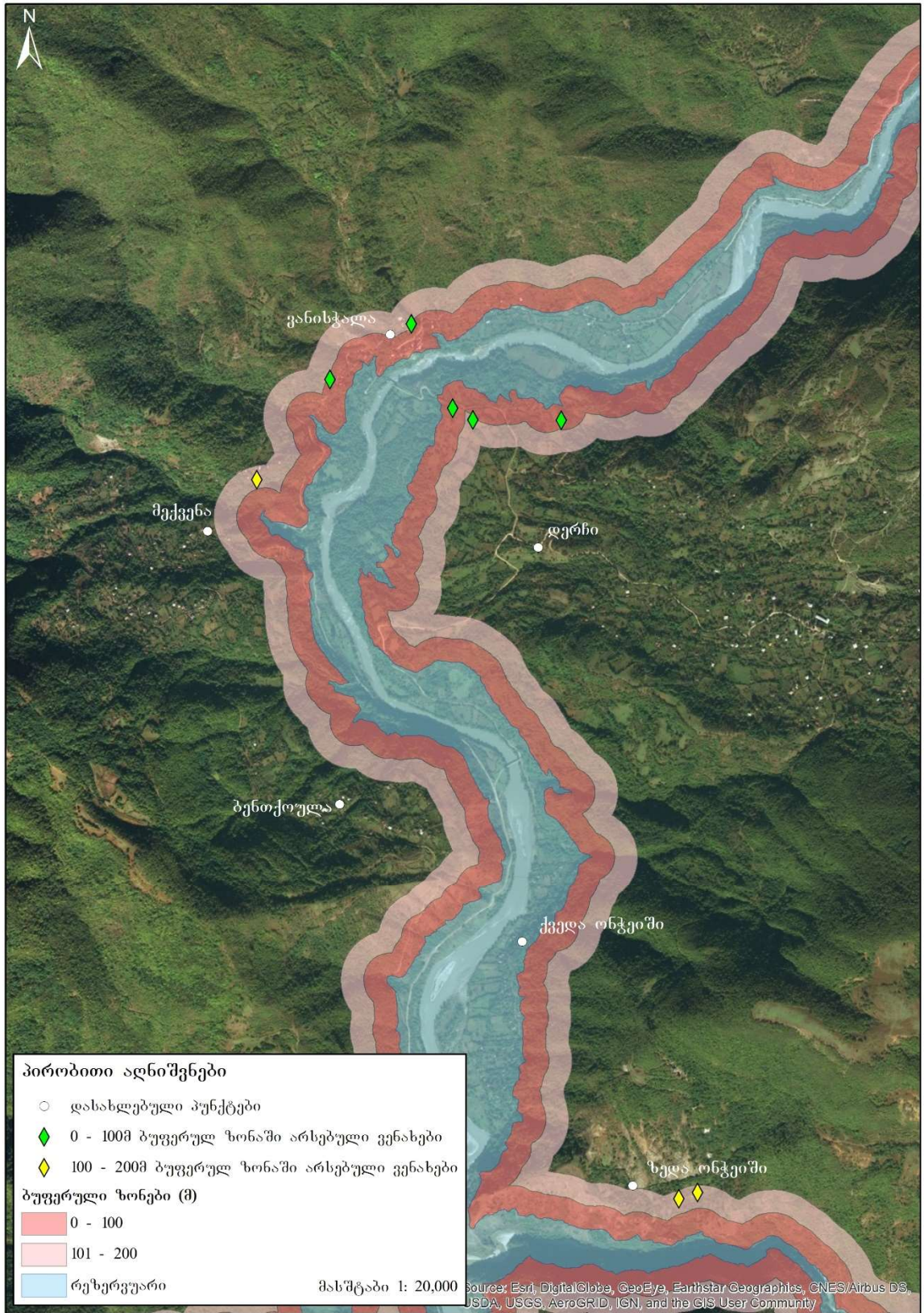
აჭარაში, UNK რეზერვუარის ქვედა ბიეფის ზემო დინების ნაწილში, ვენახები არაა განთავსებული მომავალი რეზერვუარის ნაპირიდან 100 მ ტერიტორიაზე, აქედან გამომდინარე, ვენახებზე ზემოქმედება არ მოხდება.

LNK რეზერვუარის გარშემო და მისი დატბორვის შემდეგ, ორი ვენახი განთავსდება სოფელ მექვენაში რეზერვუარიდან 100 მ ტერიტორიაზე, ხოლო ერთი ვენახი - სოფ. დერჩიში.

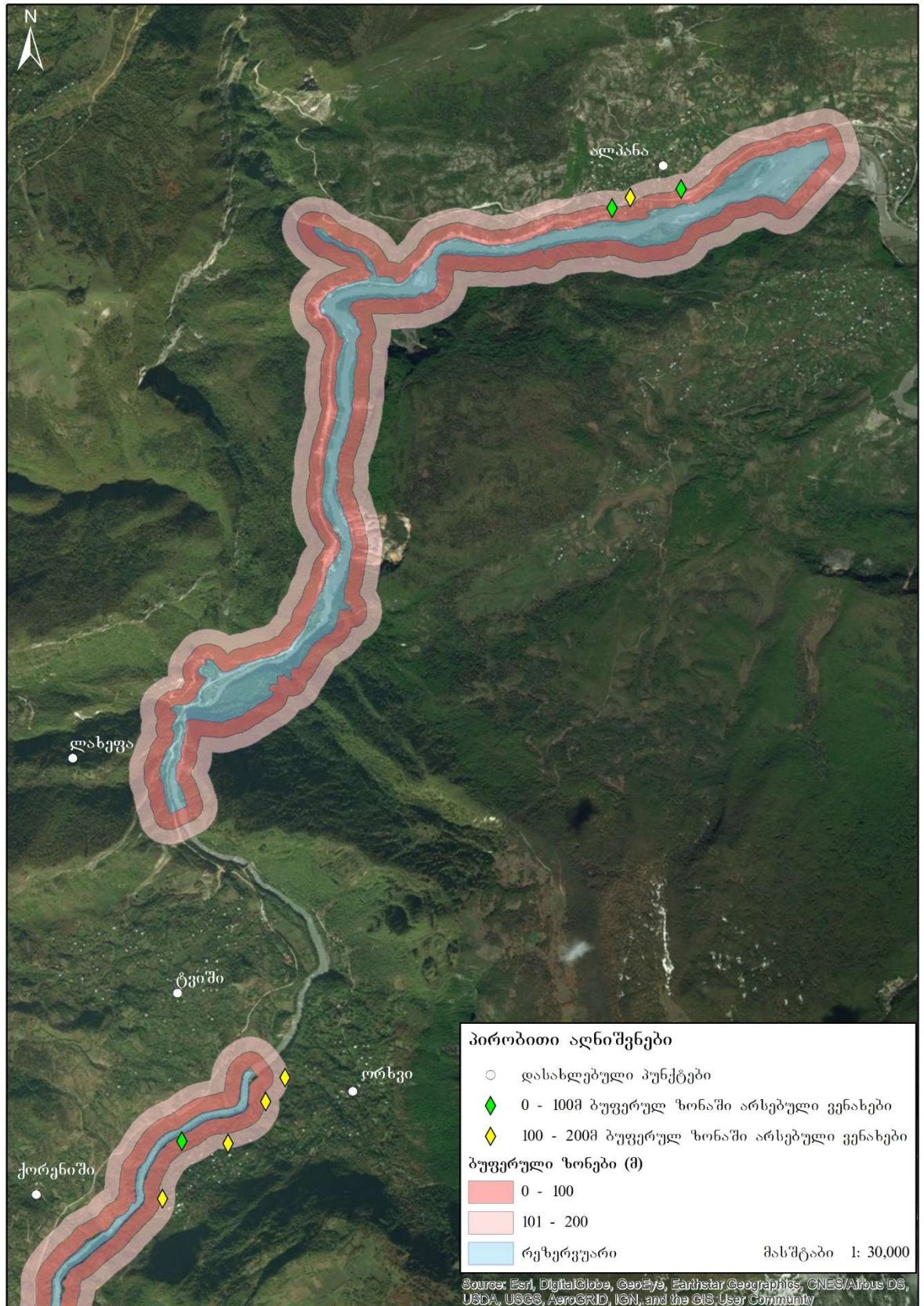
ცხრილი 1.13 - ვენახებზე - ზემოქმედების ობიექტებზე - პოტენციური ზემოქმედების შეჯამება

რეზერვუარი	სოფლები	აორთქლების ზედაპირის ზომის ცვლილება არსებული მდინარის ზედაპირიდან მომავალ რეზერვუარამდე	ზემოქმედების (ვენახები) გაანგარიშება	ობიექტების რაოდენობის	დასკვნა ზემოქმედების ობიექტებზე (ვენახები) ზემოქმედებასთან დაკავშირებით
UNK რეზერვუარი	აჭარა	არა მნიშვნელოვანი	UNK რეზერვუარიდან 100 მ მანძილზე ვენახები არაა		ზემოქმედება არ ხდება
	ალპანა	ძალიან უმნიშვნელო	მომავალი UNK რეზერვუარიდან 100 მ მანძილზე 5 ვენახია		ეს ვენახები უკვე ახლოსაა მდინარის ნაპირებთან და პროექტი მნიშვნელოვნად არ შეცვლის ამ მანძილს წყალსატევამდე. აქედან გამომდინარე, მოსალოდნელია, რომ ეს ვენახები არ განიცდის რაიმე შესამჩნევ ცვლილებას ტენიანობაში.
	ლახევა	არა მნიშვნელოვანი	პირველი ვენახები 1,000 მ მეტი მანძილითაა დაშორებული UNK რეზერვუარიდან და უფრო მაღლა მდებარეობს ფერდობზე		ზემოქმედება არ ხდება
	ტვიში	ძალიან უმნიშვნელო	პირველი ვენახები 800 მ-ზე მეტი მანძილითაა დაშორებული UNK რეზერვუარიდან		ზემოქმედება არ ხდება
LNK რეზერვუარი	ორხვი	არა მნიშვნელოვანი	LNK რეზერვუარიდან 100 მ მანძილზე ვენახები არაა		ზემოქმედება არ ხდება
	კორეინიში	არა მნიშვნელოვანი	LNK რეზერვუარიდან 100 მ მანძილზე ვენახები არაა		ზემოქმედება არ ხდება
	მეჭვენა	მნიშვნელოვანი	2 ვენახი იქნება მომავალი რეზერვუარიდან 100 მ მანძილზე		ტენიანობის პოტენციური უმნიშვნელო ცვლილება, მაგრამ უნდა იყოს შედარებით შეზღუდული, ტოპოგრაფიისა და ფერდობების უთანაბრობის გათვალისწინებით და ასევე ზემოქმედების ქვეშ მოქცეული ვენახების მხოლოდ შეზღუდული რაოდენობის გათვალისწინებით.
	დერჩი	მნიშვნელოვანი	ერთი ვენახი LNK რეზერვუარიდან 100 მ მანძილზე.		
	მოლეკულა	მნიშვნელოვანი	LNK რეზერვუარიდან 100 მ მანძილზე ვენახები არაა		ზემოქმედება არ ხდება
	ნამახვანი	უმნიშვნელო	პირველი ვენახები 1,000 მ-ზე მეტი მანძილითაა დაშორებული LNK რეზერვუარიდან		ზემოქმედება არ ხდება

რუკა 1.1 – LNK რეზერვუარი და პოტენციური მიკროკლიმატის ცვლილებების ზემოქმედების ობიექტები



რუკა 1.2 – UNK რეზერვუარი და პოტენციური მიკროკლიმატის ცვლილებების ზემოქმედების ობიექტები



1.2.4 შერბილების სტრატეგია

მაშინ, როცა მდ. რიონის ხეობაში ვენახების მიკროკლიმატზე მნიშვნელოვანი ზემოქმედება არაა მოსალოდნელი, პროექტის ფარგლებში ჩატარდება ტვიშში, მექვენასა და დერჩში, მომავალი რეზერვუარებიდან 100 მ მანძილზე არსებული ვენახების მიკროკლიმატის დახასიათება და მონიტორინგი. გარდა ამისა, ტვიშის ყურძნის სპეციფიკურ ხარისხთან (გემოსთან) დაკავშირებით ზოგიერთი ვენახის მფლობელის მიერ გამოთქმული შეშფოთების საპასუხოდ, პროექტის ფარგლებში ასევე განხორციელდება ყურძნის ხარისხის ძირითადი პარამეტრების მონიტორინგი. ეს ღონისძიებები უზრუნველყოფს რაოდენობრივ ანალიზს იმის შეფასებისთვის, მოხდა თუ არა შესამჩნევი ცვლილება ყურძნის ხარისხში/შემადგენლობაში. ამის შედეგებმა შემდგომში შეიძლება შესაძლებელი გახადონ ტვიშზე და პროექტის ზემოქმედების ქვეშ მოქცეული სხვა ვენახების ოპერაციებზე არასასურველი ეფექტების დონის შეფასება.

გარდა ამისა, პროექტი გაითვალისწინებს თემის ინვესტირების პროგრამაში აქტივობების შეტანას წარმოების პროცესში მეღვინეებისთვის დახმარების გასაწევად.

შემუშავებულ იქნება მაკროკლიმატისა და ყურძნის ხარისხის მონიტორინგის გეგმა, რომელიც მოიცავს შემდეგ თემებს:

მიღებულ იქნება სათანადო კონსულტაცია მონიტორინგის გეგმის დეტალების შესამუშავებლად და საჭიროებისამებრ, მეღვინეებზე ფოკუსირებული დეტალური სოციო-ეკონომიკური კვლევის ჩასატარებლად.

- მონიტორინგის გეგმის პროექტი განხილულ იქნება ადგილობრივი ვენახების მფლობელებთან და შესწორებულ იქნება მათ მიერ მიწოდებული მონაცემების საფუძველზე.
- რეზერვუარებიდან 100 მ სიახლოვეს არსებული ვენახები დატანილ იქნება რუკაზე და თითოეული მიწის ნაკვეთი გამოკვლეულ იქნება ყურძნის წარმოების ხარისხისა და პირობების დოკუმენტირებისთვის.
- დამონტაჟებულ იქნება მეტეოსადგურების ქსელი და ტემპერატურის/ტენიანობის სენსორები პროექტის ტერიტორიაზე ვენახების ადგილობრივი კლიმატის მონიტორინგისა და დახასიათებისთვის იმის

დასადასტურებლად, რომ რეზერვუარი და სამშენებლო საქმიანობა არ ახდენს გავლენას ყურძნის ხარისხზე და წარმოების ტემპებზე, ადგილობრივ კლიმატზე ზემოქმედებით. ექსპლუატაციის პერიოდისთვის გათვალისწინებულია 2 წლიანი გაზომვები.

- ჩატარდება საველე კვლევები მშენებლობის განმავლობაში და 2 წლიანი ექსპლუატაციის ფაზის პერიოდში ყურძნის ხარისხის დოკუმენტირებისთვის.
- მევენახე ფერმერები მიწვეულ იქნებიან მონიტორინგში მონაწილეობისთვის და ინდივიდუალური სენსორების მისაღებად.
- თუ მიკროკლიმატური პარამეტრების ცვლილებები გვიჩვენებს, რომ რეზერვუარის ტერიტორიის სიახლოვეს ყურძნის ხარისხზე არასასურველი ზემოქმედება ხდება და თუ ვენახის ოპერატორებისგან მიღებული ინფორმაცია მიუთითებს ყურძნის ზრდაში მომატებულ სირთულეებზე, დაზარალებულ ვენახების ოპერატორებთან განხილულ და განხორციელებულ იქნება შემარბილებელი ღონისძიებები, თუ პროექტის ზემოქმედება სასოფლო-სამეურნეო ოპერაციებზე უკვე არაა გათვალისწინებული კომპანიასთან ხელშეკრულებებით.

1.3 ავტორები და მონაწილეები

- ცირი ბონეფორი, გენერალური დირექტორი - „ტერაკლიმა“
<http://www.terra-clima.com/>
- მელისა ჰოუელ ალიპალო, განვითარების კომუნიკაციები, პოტენციალის გაძლიერება, სოციალური ანალიზი - „ტერაკლიმა“,
<http://www.terra-clima.com/>
- ქსავიე ფოისარდი, კვლევის ინჟინერი - „ტერაკლიმა“, <http://www.terra-clima.com/>
- ოზგურ ჩომენოღლუ, გარემოს დაცვის ინჟინერი, „ენკა რინიუებლს“

1.4 გამოყენებული ლიტერატურა

Beltrando G., Dahech S., Madelin M. (2008) L'intérêt de l'étude des brises thermiques : Exemple des brises littorales et orographiques, *Bulletin de la société géographique de Liège*, **51**, 49-61.

Berri G.J. et Sraibman L. (2010) : Low level wind field climatology over the La plata River region obtained with a mesoscale atmospheric boundary layer model forced with local weather observation, *Journal of applied meteorology and climatology*, **49**, 1293-1305.

Bonnardot V., Planchon O., Carey V.A & Cautenet S. 2002 : Diurnal wind, relative humidity and temperature variation in the Stellenbosch-Groot Drakenstein winegrowing area. *S. Afr. J. Enol. Vitic.*, Vol. 23, No 2, 62-7.

Bonnardot V, Planchon O, Cautenet S (2005) The sea breeze development under an offshore synoptic wind in the South Western Cape and implications for the Stellenbosch wine producing area. *Theor Appl Climatol* 81:203–218.

Bonnefoy C, Quénot H, Bonnardot V, Barbeau G, Madelin M, Planchon O, Neethling E (2013) Temporal and spatial analyses of temperature in a French wine-producing area: the Loire Valley. *Int J Climatol* 33: 1849–1862.

Bouet M. (1985) *Climat et météorologie de la suisse romande*, Payot Lausanne, 170 p.

Carey V.A., Bonnardot V., Schmidt A., Theron J.C.D. (2003) The interaction between vintage, vineyard site (mesoclimate) and wine aroma of *Vitis vinifera* L. cvs. Sauvignon blanc, Chardonnay and Cabernet Sauvignon in the Stellenbosch-Klein Drakenstein wine producing area. *OIV Bull.* **76** (863-864), 4-29.

Burgos S., Almendros S., Fortier E. (2010) Facteurs environnementaux et phénologie de la vigne dans le canton de Genève, *Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture*, **42**, 288-295.

Champagnol, F., 1984. *Eléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale*. François Champagnol, Saint-Gely-du-Fesc, France. 351p.

Chen J., Sari C. Saunders, Thomas R. Crow, Robert J. Naiman, Kimberley D. Brososke, Glenn D. Mroz, Brian L. Brookshire, Jerry F. Franklin (1999). *Microclimate in Forest Ecosystem and Landscape Ecology*. *BioScience*, Vol. 49, No. 4 (April 1999), pp. 288-297

Chevalier F. (2014) « *Variabilité des températures dans le vignoble des Cantons de Genève et de Vaud : Influence des circulations locales des brises du lac Léman* », Mémoire de master en sciences sociales (mention Géographie et Aménagement de l'espace), Rennes, LETG-Rennes (UMR 6554 CNRS), 34p.

Chevalier F., Doll N., Bonnardot V., Planchon O., Burgos S., Quénot H. (2016) Identification et variabilité des circulations de brises dans des régions viticoles de la

bordure helvétique sud-ouest du lac Léman. Actes du 29ième colloque de l'Association Internationale de Climatologie, 6-9 juillet 2016, Besançon, France.

Comer N. et Mc Kendry I. (1993) Observations and numerical modeling of lake Ontario breezes, *Atmosphere-Ocean*, **31(4)**, 481-499.

Coombe, B.G., 1987. Influence of temperature on composition and quality of grapes. *Acta Hort.* 206, 23-35.

Degu AM, Hossain F, Niyogi D, Pielke R, Marshall Shepherd J, Voisin N, and Chronis T (2011). The influence of large dams on surrounding climate and precipitation patterns. *Geophysical research letters*, 38, L04405, doi:10.1029/2010GL046482.

Econ 2011, <https://en.climate-data.org/asia/georgia/imereti/kutaisi-2079/>

Freeman, B.M., Kliewer, W.M. & Stern, P., 1982. Influence of windbreaks and climatic region on diurnal fluctuation of leaf water potential, stomatal conductance, and leaf temperature of grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.* 33, 233–236.

Fourment, M.; Bonnardot, V.; Planchon, O.; Ferrer, M. & Quénol, H. (2014) Circulation atmosphérique locale et impacts thermiques dans un vignoble côtier : observations dans le sud de l'Uruguay. *La Climatologie*, 11: 47- 64.

Ganter Y., 1978 : Contribution à l'étude des brises du lac Léman, *Rapport de travail de l'Institut Suisse de Météorologie*, n°83, Zürich, 49 p.

Hamilton, R.P., 1989. Wind and its effects on viticulture. *Austr. Grapegr. Winemaker*, March, 16-17.

Huglin P (1978) Nouveau mode d'évaluation des possibilités héliothermiques d'un milieu viticole. In: *Proceeding Symposium International sur l'écologie de la Vigne*. Ministère de l'Agriculture et de l'Industrie Alimentaire, Contança.

Hunter JJ and Bonnardot V (2011). Suitability of Some Climatic Parameters for Grapevine Cultivation in

South Africa, with Focus on Key Physiological Processes. *South African Journal of Enology and Viticulture*

Jones GV, Michael A. White, Owen R. Cooper and Karl Storchmann (2005). Climate Change and Global Wine Quality. *Climatic Change* (2005) 73: 319–343 DOI: 10.1007/s10584-005-4704-2 c

Jones GV, Duff AA, Hall A, Myers JW (2010) Spatial analysis of climate in winegrape growing regions in the Western United States. *Am J Enol Vitic* 61:313–326.

Kobriger, J.M., Kliewer, W.M. & Lagier, S.T., 1984. Effects of wind on water relations of several grapevine cultivars. *Am. J. Enol. Vitic.* 35, 164–169.

Kriedemann, P.E., 1968. Photosynthesis in vine leaves as a function of light intensity, temperature, and leaf age. *Vitis* 7, 213–220.

Kriedemann, P.E., 1977. Vineleaf photosynthesis. In: *Proc. Int. Symp. on the Quality of the Vintage*, 14–21 Feb. 1977, Cape Town. pp. 67-87.

Lakso, A.N. & Kliewer, W.M., 1978. The influence of temperature on malic acid metabolism in grape berries. II. Temperature responses of net dark CO₂ fixation and malic acid pools. *Am. J. Enol. Vitic.* 29, 145–149.

Lemmin U. et D'Adamo N., 1996 : Summertime winds and direct cyclonic circulation: Observations from Lake Geneva, *Ann.Geophysicae*, **14**, 1207-1220.

Kubach H (2012). Wine Grape Suitability and Quality in a Changing Climate. An Assessment of Adams County, Pennsylvania (1950 – 2099)

Marais, J., Hunter, J.J. & Haasbroek, P.D., 1999. Effect of canopy microclimate, season and region on Sauvignon blanc grape composition and wine quality. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 20, 19–30.

Manteghi G, Lamit H, Ossen DR (2015). Water Bodies an Urban Microclimate: A Review. Canadian Center of Science and Education, Modern Applied Science; Vol. 9, No. 6; 2015 ISSN 1913-1844 E-ISSN 1913-1852

Met Office 2011: <https://www.metoffice.gov.uk/research/climate/maps-and-data/summaries/index>

Oesch D., Jaquet J-M., Klaus R. et Schenker P., 2008 : Multi-scale pattern monitoring of a large lake (Lake Geneva) using a multi-sensor approach, *International journal of remote sensing*, 29(20), 5785-5808.

Philip A., (1981): le lac de Serre-Ponçon a t'il modifié le climat d'Embrun?, *La météorologie*.

Schultz HR, Jones GY (2010). Climate Induced Historic and Future Changes in Viticulture. *Journal of Wine Research*, 2010, Vol. 21, Nos. 2–3, pp. 137–145

Tank, K et al (2012) *Daily dataset of 20th-century surface air temperature and precipitation series for the European Climate Assessment.* *Int. J. of Climatol.*, 22, 1441-1453

Tonietto J, Carbonneau A (2004) A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. *Agric For Meteorol*, 124:81–97.

Wang P, Lassoie J, Dong S, Morreale S (2012). A framework for social impact analysis of large dams: A case study of cascading dams on the Upper-Mekong River, China, *Journal of Environmental Management*, 117C:131-140

Van Leeuwen C, Seguin G (2006). The concept of terroir in viticulture. *Journal of Wine Research*. Pages 1-10 | Received 01 Jun 2005, Published online: 23 Jan 2007

Wu L, Zhang Q and Jiang Z, (2006): *The Three Gorges Dam affects regional precipitation*, *Geophysics Research Letters*, Vol 33, L13806, doi:10.1029/2006GL026780, 2006.

Yusuf KO and Salami W, (2009). *Influence of Jebba Hydropower Dam on statistical distribution of hydrometeorological variables in Niger River Basin*, paper presented at 1st annual Civil Engineering Conference, Ilorin, Niger.