

აგრონომია და მეცნიერება მცენარეთა შესახებ

კლიმატგონივრული აგრო-ეკოლოგიური ტექნოლოგიები მევენახეობაში

როზა ლორთქიფანიძე

roza.lortkipanidze@atsu.edu.ge

თეონა დოლიძე

dolidze.teona@atsu.edu.ge

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ქუთაისი საქართველო

DOI: <https://doi.org/10.52340/atsu.2025.1.25.02>

სტატიაში გაანალიზებულია იმერეთის რეგიონის ბაღდათის მუნიციპალიტეტის კერძო მეურნეობაში ყვითელმიწაწერლებიან ნიადაგებზე ჩატარებული კვლევა. კვლევის მიზანს შეადგენდა ვაზის კულტურისათვის აგროსაწარმოო პირობების შესაბამისად ნიადაგის ფიზიკური და ქიმიური თვისებების გაუმჯობესება. ახალგაზრდა ვენახისათვის კლიმატის ცვლილების ფონზე ნიადაგის საწარმოო თვისებების ჩამოყალიბება; ამოცანას წარმოადგენდა ვაზის ზრდა-განვითარებაზე დაკვირვება, ხელისშემშლელი ფაქტორების გამოვლენა და შემსუბუქება კლიმატით შეცვლილ აგროლანდშაფტის პირობებში. ნაშრომში გაანალიზებულია და შერჩეულია იმერეთის რეგიონში ჭარბტენიან ნიადაგებზე ვაზის მოვლა-მოყვანის ეფექტური აგროეკოლოგიური ტექნოლოგიები, გამოვლენილია ფიზიკური თვისებებით დაზიანებულ ჭარბტენიან ნიადაგებისათვის რეკულტივაციის მეთოდები, ყურძნის ჯიშის ხარისხობრივი მაჩვენებლის შენარჩუნებისა და მისი მაღალპროდუქტიულობის გაზრდის გზები, აღწერილია გამოყენებული კვლევის მეთოდების პროცესი და მიღწეული შედეგები.

საკვანძო სიტყვები: ნიადაგი; რეკულტივაცია; ვაზი; აგრო-ეკოლოგიური ტექნოლოგიები.

შესავალი. კლიმატგონივრული აგროწარმოება მნიშვნელოვანი მიმართულებაა საქართველოს სამეურნეო პირობებში. ამ მხრივ გამოირჩევა ვენახის გასაშენებლად ყურძნის ხარისხობრივი მაჩვენებლის შენარჩუნება და მისი მაღალპროდუქტიულობა (ლორთქიფანიძე, ხელაძე 2015, 254-257). ეს პროცესი გლობალური დათბობის ფონზე, შეცვლილ კლიმატურ პირობებში მეტად გართულებულია. მიზეზი მავნებელ-დაავადებათა მავნეობის მაღალი ფონია რაც აფერხებს ახალად გაშენებული ვენახის განვითარების პირობებს. ვაზის ჩამოყალიბებისა და გავრცელების მაპროვოცირებელი ფაქტორი გლობალური დათბობის გავლენით

რ. ლორთქიფანიძე, თ. დოლიძე

არსებული მაღალი ტემპერატურა და მაღალი ტენიანობაა.

საქართველოში მევენახეობა ძირითადად განვითარებულია ზომიერ და თბილ კლიმატის პირობებში. მაგ. საკვლევი ფართობის შემთხვევაში იმერეთის მუნიციპალიტეტ სოფ. დიმში, რომელიც დასავლეთ საქართველოს სპეციფიკურ ბიოკლიმატურ ნიადაგურ პირობებს მოიცავს და ნოტიო სუბტროპიკულ ზონას მიეკუთვნება (ყუბანიშვილი 2015, 22-24). აქ გავრცელებული ყვითელმიწაწერ-ლებიანი ნიადაგები რთული რელიეფური პირობებით ხასიათდება. მის ჭარბტენიანობას, თიხა ბუნების გარდა, განაპირობებს ზედაპირული წყლების სიჭარბე და გრუნტის წყლის სიახლოვე. ჩამოყალიბებული გათიხებული ლევის ჰორიზონტი, უმეტესად მთელი პროფილის სიღრმეზე დაჰყვება დედაქანამდე ამ ტიპის ნიადაგებს. სწორედ ეს თვისებები განაპირობებს ვაზის ნორმალური ზრდა-განვითარებისათვის არაოპტიმალური გარემოს ჩამოყალიბებას (ლორთქიფანიძე 1997, 52-57; ურუშაძე, ბაჯელიძე, ლომინაძე 2011, 372-378). რაც ვაზის გაშენებისათვის შემაფერხებელი გარემოა. არსებული ნიადაგურ-კლიმატური პროცესი აფერხებს საკვლევ ფართობზე გაშენებულ 2 წლიან ვაზის ნარგავობის ზრდა-განვითარებას. წყალ-ჰაეროვანი რეჟიმის, ლევისა და ჭარბი ტენის ფონზე ვაზის ნერგებს განუვითარდათ ფესვის სიღრმე.

კლიმატური პირობების გავლენით: მაღალი ტენიანობისა და მაღალი ტემპერატურის ფონზე, ვენახს ფესვთა სისტემა სუსტად განუვითარდა, იმუნიტეტი დაეცა და გამოვლინდა ამ მიზეზით ჩამოყალიბებული - ჭრატის გნვითარების მაღალი ფონი. საკვლევ ნაკვეთზე ნიადაგის ფიზიკო-მექანიკური თვისებების გასაუმჯობესებლად დავგეგმეთ და განვახორციელეთ აგრომელიორაციული ღონისძიებები. ნაკვეთზე მოეწყო ჭარბი ტენის მოსაცილებლად ნიადაგის ზედაპირიდან წყალგამტარი ღია არხები ვენახის ფესვთა სისტემის გავრცელების არეალის ქვემოთ (ლორთქიფანიძე, კელენჯერიძე 2015, 167-172).

ნიადაგის ქიმიური ანალიზის (ცხრილი №1) მონაცემებით არის რეაქცია PH - 5,5 სუსტი მჟავა, რაც ასუსტებს ვენახის მიერ საკვები ელემენტების შეთვისებას, მათ შორის, P-(ფოსფორი)-ის, რაც რიზოსფეროს ჩამოყალიბების მთავარი წყაროა. ანალიზის მონაცემებით დასტურდება, რომ ნიადაგში შესათვისებელ ფორმებში საკვები ელემენტები მცირე რაოდენობით არის. იმისთვის რომ ვაზმა სრულად შეითვისოს მიწოდებული ზრდა-განვითარებისათვის საჭირო საკვები ელემენტები, აუცილებელია PH-ის დონის კორექცია 5.5-იდან 6-მდე.

ცხრილი 1. ნიადაგის ქიმიური ანალიზი

ნიმუშის ლაბო- რატორიაში სარეგისტრაცი- ციის №	ნიმუშის საიდენტიფიკაციო მონაცემები		საკვები ელემენტები - %				ტენი %
			N (საერ- თო)	P ₂ O ₅ (საერ- თი)	K ₂ O (საერთო)	PH (H ₂ O)	
202300038/1	0-20 სმ	1	0,15	0,12	0,37	6,01	24,44
202300038/2	20-40 სმ	1	0,11	0,11	0,29	5,93	27,00
202300038/3	40-60 სმ	1	0,07	0,08	0,34	5,55	25,42

ცხრილი 2. ნიადაგის ქიმიური ანალიზი

ნიმუშის ლაბორატორიაში სარეგისტრაციო №	ნიმუშის საიდენტიფიკაციო მონაცემები		ჰუმუსი %
202300037/1	0-10 სმ	1	3,22
202300037/2	10-30 სმ	1	3,17

მეურნეობაში, საცდელ ნაკვეთზე საკვლევი ფართობი დავყავით სამ ნაწილად შემდეგი სქემის მიხედვით: I - საკონტროლო; II - ორგანული სასუქით (ნაკელით); III - კოდაჰუმუსით.

პირველი ნაკვეთი წარმოადგენს საკონტროლოს, პირობითი ყამირის სახით. მეორე ნაკვეთზე შევიტანეთ ორგანული სასუქი (მსხვილფეხა პირუტყვის ნაკელი) - გადამწვარი ნაკელის სახით. ცდაში ნაკელის საფენად გამოვიყენეთ ჩალა, ამით ჩვენს მიერ გამოყენებული ნაკელი გამოირჩეოდა კარგი ფიზიკურ-ქიმიური და ბიოლოგიური თვისებებით. საკვები ელემენტები ნაკელში მცენარისათვის მიუწვდომელ ფორმებშია ჩახვანადე, ჩვენ ნაკელის ზედაპირზე მოხვნის შემდეგ ჩახვანით ნიადაგში ღრმად მოტობლოკით. ნაკელის სწრაფ გახრწნაზე კი ნიადაგის არის რეაქციამ მოახდინა გავლენა, ვინაიდან გარემო ჩამოყალიბდა სუსტ მჟავედ და შედარებით სწრაფად გაიხრწნა, მჟავე ბუნება ანელებს ორგანული სასუქის შეთვისების პროცესს (კელენჯერიძე, კელენჯერიძე 2009, 8-15).

საკვლევი ფართობის მესამე ნაწილში ვაზის დარგის შემდეგ ვაზის რიგთაშორისები და მწკრივთაშორისები დავამუშავეთ „კოდაჰუმუს 20“-ით. „კოდაჰუმუს 20“ არის ორგანული წარმოშობის პრეპარატი და ის ჰუმინის მჟავის ფუძეზეა დამზადებული. განკუთვნილია ნიადაგის ფიზიკური და ქიმიური თვისებების გასაუმჯობესებლად. „კოდაჰუმუს 20“ ხელს უწყობს რიზოსფეროში ბიოლოგიური პროცესების წარმართვას. ის არის ორგანული სასუქი, თხევადი ორგანული კოლექტორი ჰუმინის ექსტრაქტის ფუძეზე. მიღებულია ლეონარდიტისა და ფულვო მჟავებისაგან.

რ. ლორთქიფანიძე, თ. დოლიძე

„კოდაპუმუს 20“ აუმჯობესებს ნიადაგის სტრუქტურას, მცენარისათვის ხელმისაწვდომს ხდის ნიადაგში შეუთვისებელი ფორმებით არსებულ საკვებ ელემენტებს, აუმჯობესებს მათ შეთვისების უნარს, ზრდის ნიადაგში არსებული სასარგებლო მიკრობების რაოდენობას და მათ მოქმედებას, ამით იზრდება ფესვის საერთო მასა და უმჯობესდება წყლის შეკავების უნარი.

დაკვირვება ვაწარმოვეთ სამივე ნაკვეთზე გაშენებულ ვაზის კულტურის ფენოლოგიურ ფაზებზე. მონიტორინგის საფუძველზე გამოვლინდა ეფექტიანი სასუქის ფორმა ყვითელმიწაწერ-ლებიან ნიადაგებზე.

საკვლევი ფართობის მესამე ნაწილზე დარგულ ვაზის კულტურაში „კოდაპუმუსი 20“ შევიტანეთ ვაზის ცალკეულ ძირზე ორი ლიტრი, განზავების კონცენტრაციით 1 ლიტრი „კოდაპუმუსი 20“ 500ლ წყალში კონცენტრაციით, სულ ოთხ ეტაპად: 1-ელი ეტაპი - 2023 წლის 26 აპრილს, ძირზე 2ლ; მე-2 ეტაპი - 2023 წლის 26 მაისს, ძირზე 2ლ; მე-3 ეტაპი - 2023 წლის 25 ივნისს, ძირზე 2,5ლ; მე-4 ეტაპი - 2023 წლის 21 ივლისს ძირზე 2,5ლ.

საკვლევ ფართობზე ვაზის წამლობები დავიწყეთ ადრე გაზაფხულზე. მთელი ვეგეტაციის განმავლობაში ვაწარმოებდით ახლად დარგული ვაზის კულტურაზე ფენოლოგიურ ფაზებზე დაკვირვებას და აღწერას. ყოველდღიურად ვახდენდით წინასწარ შერჩეულ ნერგების სიგრძის გაზომვას, ტოტის რაოდენობისა და სიგრძის ჩანიშვნას, ფოთლის, მტევნის რაოდენობის დათვლას, მტევნის წონისა და მარცვლის წონა-რაოდენობის გაზომვას. პროცესი გულისხმობდა ვიზუალური დათვალიერების ფონზე, სამ ნაწილად დაყოფილ ნაკვეთზე: ა) განსხვავებების გამოვლენას; ბ) ჩანიშვნას; გ) პრობლემების გამოკვეთას.

დაკვირვება, რომ გაგვადვილებოდა სამივე საცდელი ნაკვეთიდან მონიტორინგისათვის ავიღეთ ფართობის თავში, შუა ნაწილსა და ბოლოში, გარკვეული ვაზის ძირები, ამ პროცესმა ფართობზე გავრცელებული მიკროკლიმატი სრულიად მოიცვა. ცალკეულ ნაკვეთზე გაშენებული საკვლევი მცენარეები თანაბარ პირობებში აღმოჩნდნენ. მოვნიშნეთ ცალკეული ძირები, აგროეკოლოგიური მონიტორინგისთვის აღებულ თითოეულ ძირს მივანიჭეთ ნაკვეთის შესაბამისი ნომერი. ყოველ მეორე დღეს ვზომავდით შერჩეული ნერგების ზრდა-განვითარებას, ვინიშნავდით ვიზალურ ცვლილებებს და ფოთლის რაოდენობას. მონიტორინგის დაწყებისას ზრდა-განვითარებისა და ფოთლის რაოდენობის მხრივ უკეთესობა გამოვლინდა III - ნაკვეთზე, „კოდაპუმუს 20“-ით დამუშავებულ ნაწილზე. საშუალო ზომის ზრდით გამოვლინდა II- ნაწილი ფართობისა, რომელზეც შევიტანეთ ნაკელი. მათთან მცირე ზრდა-განვითარება და ფოთლის რაოდენობა ჰქონდა საკონტროლოდ აღებულ უსასუქო I- ნაკვეთზე დარგულ ვაზის ნერგებს.

02.05.2023-ში საკვლევი ფართობის ვიზუალური დაკვირვებისას შეიმჩნეოდა ჭრაქის მცირე ნიშნები: I -ნაკვეთში 1.1 ძირზე; II- სექტორში- 2.11 2.16 ძირებზე და III - სექტორში 3.3 და 3.4 ძირებზე; გავაგრძელეთ დაკვირვება. 06.05.2023-ში ჭრაქის მიერ დაავადებული მცენარეთა რიცხვი გაიზარდა, I- სექტორში ჭრაქით დაავადებული იყო 1.1 1.3 1.9 1.14 1.16 ძირები; II-სექტორში - 2.8 2.10 2.16 2.20 ძირები, ხოლო III- ნაკვეთზე 3.3 3.11 და 3.12 ძირებზე(ფოტო 1) (ფოტო 2). როგორც ჩანს დაკვირვებიდან ჭრაქის ყველაზე მეტი შემთხვევა საკონტროლო ნაკვეთზე გვქონდა, შემდეგ ნაკელით დამუშავებულ ნაწილში და მცირე შემთხვევა კოდაჰუმუსით გაჯერებულ ნაკვეთზე. 06.05.2023 დავამუშავეთ ეს ფართობი ტკიპაზე, ჭიაზე და ჭრაქზე კომბინირებული ნაზავით.

მაის-ივნისის თვეში მაღალი ტემპერატურისა და მაღალი ტენიანობის პირობებში ახალშენ ვენახში მოიმატა ჭრაქის შემთხვევებმა, იგი



ფოტო 1



ფოტო 2

რ. ლორთქიფანიძე, თ. დოლიძე

დავამუშავეთ ფუნგიციდ - „ზორვეკ ვინაბელით“. 29.05.2023-ში II-ნაკვეთზე, სადაც გადამწვარი ნაკელი გვქონდა შეტანილი, შეიმჩნეოდა ვაზის რიგთაშორისებში სოკო, რამაც ცხელ ზაფხულში ამ სექტორში გაშენებულ ვაზს დაეხმარა ცხელ ზაფხულს გამკლავებოდა, რადგან სოკოს ფესვებს (მიცელიუმს) აქვს წყლის შესრუტვის უნარი, რაც ნიადაგს ატენიანებს. 26.06.2023-ში მონიტორინგის მსვლელობისას ჭრაქის ყევაზე მეტი შემთხვევა სწორეს ნაკელით დამუშავებულ ნაწილში გვქონდა II-ნაკვეთში რაც ვეგეტაციის ბოლომდე გაგრძელდა. 08.08.2023-ში უკვე ჭრაქის აქტიური კერები აღარ შეინიშნებოდა. მონიტორინგის საერთო მონაცემების შეჯამებისას გამოიკვეთა, რომ ვაზის ზრდა-განვითარება II ნაკვეთზე გამორჩეულად გამოვლინდა (ცხრილი №3) (ჩაჩხიანი 2015: 69-42). „კოდაჭუმუს 20 -ით“ III- ნაკვეთი მეორე ნაკვეთის მონაცემებზე დიდი სხვაობით არ გამოირჩეოდა (ცხრილი №4). I ნაკვეთზე (საკონტროლო) ვენახის ზრდა-განვითარება ჩამორჩენა გამოკვეთილად ჩამორჩა როგორც „კოდაჭუმუს 20-ით“ დამუშავებულ, ამასთანავე ნაკელით დამუშავებულ ვარიანტებს.

ცხრილი 3. მონიტორინგის საერთო მონაცემები

I №	I - ვაზის სიმაღლე (სმ)				II - ფოთლის რაოდენობა (ცალი)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
რიცხვი															
26.05. 2024	176	198	184	188	160	170	188	183	174	194	169	193	175	170	166
	16	17	16	18	18	17	19	19	18	17	19	19	17	18	17
02.06. 2024	223	195	225	216	201	200	219	222	217	236	211	241	218	215	201
	20	21	22	21	21	21	25	23	23	21	20	22	21	20	20
09.06. 2024	275	230	283	256	243	254	279	280	271	226	267	287	268	273	253
	24	26	29	28	28	29	31	28	28	30	27	27	28	26	26
16.06. 2024	295	300	330	290	298	301	310	350	305	330	347	310	370	337	307
	39	35	40	37	39	40	43	42	37	38	40	41	49	38	32
23.06. 2024	320	380	390	375	380	360	390	410	355	402	410	415	475	404	330
	37	43	48	45	47	49	51	50	50	51	50	53	60	49	40
30.06. 2024	355	415	441	402	400	392	415	440	386	441	441	456	510	468	344
	44	50	58	53	56	59	60	55	60	49	57	49	80	52	453

ცხრილი 4. მონიტორინგის საერთო მონაცემები

I	I - ვაზის ხიმაღლე (სმ)				II - ფოთლის რაოდენობა (ცალი)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
რიცხვი															
26.05. 2024	173	204	162,5	133	196	181	166	172	153	195	175	192	155	191	191
	21	15	18	18	20	20	19	22	20	18	17	21	19	21	21
02.06. 2024	219	236	200	158	239	221	198	208	194	239	223	230	190	234	240
	21	16	20	21	21	23	22	24	22	23	19	23	22	21	26
09.06. 2024	271	293	252	198	287	274	243	259	247	287	276	295	241	270	291
	23	18	23	24	23	25	24	27	25	26	24	28	24	25	30
16.06. 2024	357	340	290	215	340	300	295	315	285	346	342	342	295	367	355
	32	28	28	29	32	31	32	36	35	37	35	36	35	38	39
23.06. 2024	410	395	320	235	405	355	310	365	305	417	378	395	325	408	425
	42	37	36	36	38	36	35	39	39	43	40	41	39	41	45
30.06. 2024	460	410	379	250	451	374	348	385	334	450	410	418	350	443	468
	57	51	45	41	59	47	49	48	42	53	55	56	51	49	55

მაგნებელ-დაავადებების კერების გააქტიურება პირველად II ნაკვეთზე გამოჩნდა. ამავ ნაკვეთზე ჭარბობდა ადრეული პერიოდიდანვე მაგნებელ-დაავადებათა მრავალსახეობა. უნდა აღვნიშნოთ, რომ ორგანული სასუქის რაციონალური გამოყენება ეკოლოგიურად უსაფრთხო პროდუქტის მიღების შესაძლებლობას იძლევა ამასთანავე მას თან ახლავს სხვადასხვა გართულებები, მაგ: არის მაგნებელ-დაავადების კერა, ბუდე.

საკვლევ ნაკვეთებზე წამლობები სექტემბრის ბოლომდე გაგრძელდა. სამივე ნაკვეთზე დარაიონებული ვაზის კულტურამ ვეგეტაციის სხვადასხვა ეტაპზე სხვადასხვა საკვები ელემენტების დეფიციტი გამოავლინა. 01.06.2023-ში 1.13 ძირს აღვნიშნებოდა ფოთლის კიდიდან სიყვითლეები, რაც 5 ივნისს უკვე შევნიშნეთ 1.1 1.2 1.3 1.5 და 1.7 ძირებზე მიმდინარე პროცესი თანდათან მასიურად შესამჩნევი ხდებოდა, ხოლო II და III ნაკვეთზე მხოლოდ რამოდენიმე ძირზე გამოვლინდა.

ვეგეტაციის პროცესზე დაკვირვების შედეგად გამოვლინდა საკვები ელემენტების მიმართ მოთხოვნა შემდეგ ნაკვეთებზე: ყველაზე ნაკლებად გამოვლინდა III ნაკვეთზე. ყველაზე მეტად კი I და II ნაკვეთზე. მაგ: Ca ,Mg, Ka, Fe, P მიმართ დეფიციტი რაც აიხსნება ნიადაგში დაბალი ფიზიკური თვისებებით რომელიც აისახა დაბალი წყალ-ჰაეროვანი რეჟიმითა და სუსტი მჟავე რეაქციით (ლორთქიფანიძე,კელენჯერიძე, 2015: 32-36). ნიადაგში სუსტი მჟავე რეაქციის პირობებში - PH < 6.5-ზე ნიადაგში იბლოკება Fe, P, Al და მცენარესათვის შეუთვისებელია, P ნაკლებობა

რ. ლორთქიფანიძე, თ. დოლიძე

კი ფესვთა სისტემის ნაკლებად განვითარებას იწვევს, რაც კიდევ უფრო აზრკოლებს ნიადაგიდან საჭირო საკვები ნივთიერებების შეთვისებას.

2024 წლის სექტემბერში გავაკეთეთ განმეორებით ნიადაგის ქიმიური ანალიზი. II და III საკვლევ ფართობზე ცალ-ცალკე ავიღეთ ნიადაგის ნიმუშები საანალიზოდ და განგვესაზღვრეთ შეტანილი ორგანული სასუქების: ნაკელისა და კოდაჰუმუს 20-ის გავლენა ნიადაგის გაკულტურების ხარისხზე (ცხრილი 5, 6).

ცხრილი 5. ნიადაგის ქიმიური ანალიზი გადამწვარი ნაკელით

ნიმუშის ლაბორატორიაში სარეგისტრაციო №	ნიმუშის საიდენტიფიკაციო მონაცემები		ჰუმუსი %	Ph (წყალ- გამონაწერი)
202400363/1	ნაკვ.1	0-15 სმ	4,02	
202400363/2	ნაკვ.1	15-30 სმ	2,81	
202400363/3	ნაკვ.1	0-20 სმ		5,81
202400363/4	ნაკვ.1	20-40 სმ		5,80
202400363/5	ნაკვ.1	40-60 სმ		5,54

ცხრილი 6. ნიადაგის ქიმიური ანალიზი კოდაჰუმუს 20-ით

ნიმუშის ლაბორატორიაში სარეგისტრაციო ციფრა №	ნიმუშის საიდენტიფიკაციო მონაცემები		ჰუმუსი %	Ph (წყალგამონაწერი)
202400364/1	ნაკვ.2	0-15 სმ	2,73	
202400364/2	ნაკვ.2	15-30 სმ	2,36	
202400364/3	ნაკვ.2	0-20 სმ		6,32
202400364/4	ნაკვ.2	20-40 სმ		6,20
202400364/5	ნაკვ.2	40-60 სმ		6,09

ცხრილში მოტანილი კვლევის შედეგების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ გადამწვარი ნაკელის გამოყენებით ჰუმუსის პროცენტული შემცველობა გაიზარდა, 3% დან 4% მდე, არის რეაქციაზე მცირედ იმოქმედა (ცხრილი 5). ხოლო კოდაჰუმუსმა მეტი ზეგავლენა მოახდინა არეს რეაქციის ცვლილებაზე და სუსტი მჟავე ნიადაგი ნეიტრალისკენ დააკორექტირა (ცხრილი 6), თუმცა დასაწყისში ნიადაგის ჰუმუსიანობაზე მცირედ იმოქმედა. ცდის საფუძველზე ჩანს, რომ უკეთესია შევიტანოთ კოდაჰუმუსი, რადგან არის რეაქციის ცვლილებით ჰუმუსის კორექტირებას შევძლებთ, ხოლო ჰუმუსის შეცვლით ნიადაგის PH დიდად არ

შეიცვლება. აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ 2024 წლის ვეგეტაციის მანძილზე საკვები ელემენტების დეფიციტი არ გამოვლინებულა კოდაჰუმუსით დამუშავებულ ნაკვეთზე, რაც გულისხმობს, იმას, რომ ამ პრეპარატმა ნიადაგში ვაზისთვის ოპტიმალური გარემო შექმნა, კორექცია გაუკეთა PH-ს, ამით ნიადაგში არსებული საკვები ელემენტები მცენარისათვის ხელმისაწვდომი გახდა და მან მოახდინა სრულად ათვისება, რასაც ნაკელით დამუშავებულ ნაკვეთზე ვერ ვიტყვით.

კვლევის შედეგად გაუმჯობესდა საკვლევ ფართობზე, ყვითელ-მიწაწერლებიანი ნიადაგების ფიზიკური თვისებები, ეს ნიადაგები სასოფლო-სამეურნეო თვალსაზრისით უფრო პროდუქტიული გახდა, მოიმატა ნიადაგში ჰუმუსის დონემ და აქამდე არსებული საკვები ელემენტები, რომელიც მცენარესათვის შეუთვისებელ ფორმებში იყო, გარდაიქმნა შესათვისებლად. შესაძლებელი გახდა ყვითელმიწაწერლებიან ნიადაგებზე, ჭარბი ტენიისა და მძიმე მექანიკური თვისებების მიუხედავად ხარისხიანი პროდუქტის მიღება.

დასკვნა. 1. გადამწვარი ნაკელის შეტანით მცირე ჰუმუსიან ნიადაგზე გამოვლინდა ჰუმუსის პროცენტული გაუმჯობესება 3-დან 4%-მდე, რაც აისახა მოსავლის მატებით 122-დან 160 კგ-მდე; 2. კოდაჰუმუს 20-ის მოქმედებით გამოვლენილი არის რეაქციის ცვლილება PH 5,5-დან 6-მდე, რაც ნიადაგურ-კლიმატური ფაქტორების ოპტიმალურ პირობებს წარმოადგენს ვაზის კულტურისათვის იმერეთის რეგიონში: გაუმჯობესდა ნიადაგის ფიზიკური თვისებები.

ლიტერატურა

- კელენჯერიძე, ნელი., კელენჯერიძე, ნინო. 2009. ორგანული სასუქები (დამხმარე სახელმძღვანელო აგროქიმიაში). თბილისი.
- ლორთქიფანიძე, როზა. 1997. იმერეთის ნიადაგები და სოფლის მეურნეობა. თბილისი.
- ლორთქიფანიძე, როზა., ხელაძე, მაია. 2015. აგროეკოლოგიური მონიტორინგი. ქუთაისი.
- ლორთქიფანიძე, როზა., კელენჯერიძე, ნინო. 2015. აგრომელიორაციის პრაქტიკული კურსი. ქუთაისი.
- ლორთქიფანიძე, როზა., კელენჯერიძე, ნინო. 2015. აგროლანდშაფტების მელიორაციული ტექნოლოგიები. ქუთაისი
- უშაძე, ბაჯელიძე, ლომინაძე. 2011. ნიადაგმცოდნეობა. ბათუმი.
- ყუბანეიშვილი, მაკა. 2015. მევენახეობა-მეზოსტენეობა. ქუთაისი.
- ჩაჩხიანი, ნუნუ. 2015. ვაზის კულტურის მავნებელ-დაავადებათა წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებები. ქუთაისი.

Agronomy and Plant Science

Climate-Smart Agro-Ecological Technologies in Viticulture

Roza Lortkipanidze

roza.lortkipanidze@atsu.edu.ge

Teona Dolidze

dolidze.teona@atsu.edu.ge

Akaki Tsereteli State University

Kutaisi, Georgia

DOI: <https://doi.org/10.52340/atsu.2025.1.25.02>

The article analyzes research conducted on yellow-podzolic soils in a private farm located in the Bagdati Municipality of the Imereti region. The primary aim of the study was to enhance the physical and chemical properties of the soil to meet the agro-industrial requirements for grape cultivation. Another objective was to establish the productive properties of the soil for young vineyards in the context of climate change. The tasks included monitoring grapevine growth and development, identifying limiting factors, and mitigating their impact under the altered agro-landscape conditions caused by climate change. The study explores and selects effective agro-ecological technologies for the care and cultivation of grapevines in waterlogged soils of the Imereti region. It identifies reclamation methods for physically degraded waterlogged soils, outlines strategies to maintain the qualitative characteristics of grape varieties, and provides approaches to increase their productivity. Additionally, the article describes the research methods applied and presents the achieved results.

Keywords: Soil; Reclamation; Grapevine; Agro-Ecological Technologies.

Introduction. Climate-smart agricultural production is a significant direction within Georgia's agricultural conditions. In this context, the preservation of grape quality and its high productivity stands out as critical for vineyard cultivation (Lortkipanidze, Kheladze). This process becomes increasingly challenging in the context of global warming and altered climatic conditions. The primary obstacle is the high incidence of pests and diseases, which hinder the development of newly planted vineyards. Factors such as elevated temperatures and high humidity due to global warming further exacerbate the formation and spread of these issues.

Viticulture in Georgia is primarily developed in regions with temperate and warm climates. For instance, our research area is located in the village Dimi, Imereti Municipality, which belongs to the moist subtropical zone of western Georgia and features specific bioclimatic soil conditions (Kubaneishvili). The yellow-podzolic soils prevalent in this area are characterized by complex relief conditions. Their

waterlogged nature is influenced not only by their clayey composition but also by an abundance of surface water and proximity to groundwater. The compacted clay horizon, which often extends across the entire profile down to the parent rock, creates suboptimal conditions for the normal growth and development of grapevines (Lortkipanidze, Urushadze, Bajelidze, Lominadze). Such conditions present significant barriers to vineyard establishment.

The existing soil and climatic processes in the research area hinder the growth and development of two-year-old grapevine plantings. The combination of waterlogging, poor aeration, and clayey soil resulted in root rot development in the grapevine plants.

Under the influence of climatic conditions - specifically high humidity and elevated temperatures - the root systems of the vineyard were poorly developed, leading to weakened immunity and a high incidence of downy mildew. To improve the physical and mechanical properties of the soil in the research area, we planned and implemented agro-reclamation measures. Open drainage channels were constructed below the root zone of the grapevine to remove excess moisture from the soil surface (Lortkipanidze, Kelenjeridze).

According to the chemical analysis of the soil (Table 1), the pH is 5.5, which is slightly acidic. This acidity weakens the uptake of nutrients by the vineyard, particularly phosphorus (P), which is a key source for the formation of the rhizosphere. The analysis confirms that the available forms of nutrients in the soil are present in low quantities. To ensure the complete absorption of essential nutrients required for the growth and development of the grapevine, it is necessary to correct the soil pH from 5.5 to 6.0.

Table 1. Chemical analysis of soil

Sample laboratory registration number	Sample identification data		Nutrient elements - %			PH (H ₂ O)	Humidity %
			N (total)	P ₂ O ₅ (total)	K ₂ O (total)		
202300038/1	0-20 cm	1	0,15	0,12	0,37	6,01	24,44
202300038/2	20-40 cm	1	0,11	0,11	0,29	5,93	27,00
202300038/3	40-60 cm	1	0,07	0,08	0,34	5,55	25,42

Table 2. Chemical analysis of soil

Sample laboratory registration number	Sample identification data		Humus %
202300037/1	0-10 სმ	1	3,22
202300037/2	10-30 cm	1	3,17

In the farm, we divided the study area into three parts according to the following scheme:

1. I - Controlling; 2. II - With organic fertilizer (manure); 3. III - With “Kodahumus”.

The first plot is a control, in the form of conditional manure. On the second plot, we introduced organic fertilizer (poultry manure) - in the form of burnt manure. In the experiment, we used straw as a manure cover, so the manure we used was distinguished by good physicochemical and biological properties. The nutritional elements in the manure are in forms inaccessible to the plant before planting (4), we spread the manure on the surface and then deeply plow it into the soil with a motoblock. The rapid decomposition of manure was influenced by the soil reaction, since the environment was weakly acidic and decomposed relatively quickly, the acidic nature slows down the process of assimilation of organic fertilizer (Kelenjeridze, Kelenjeridze).

After planting the vines in the third part of the study area, we treated the inter-row and inter-row spaces of the vines with “Kodahumus 20”. “Kodahumus 20” is a preparation of organic origin and is made on the basis of humic acid. It is intended for improving the physical and chemical properties of the soil. “Kodahumus 20” helps to conduct biological processes in the rhizosphere. It is an organic fertilizer, a liquid organic collector based on humic extract. It is obtained from leonardite and fulvic acids. “Kodahumus 20” improves the soil structure, makes the nutrients in the soil available to the plant in unabsorbed forms, improves their absorption capacity, increases the number of beneficial microbes in the soil and their activity, thereby increasing the total mass of the root and improving the ability to retain water.

We observed the phenological phases of the vine culture grown on all three plots. Based on the monitoring, an effective form of fertilizer was identified on soils with yellow soil.

In the vine culture planted on the third part of the study area, we applied “Kodahumus 20” to each individual vine root, at a dilution concentration of 1 liter of “Kodahumus 20” in 500 liters of water, in a total of four stages: 1. Stage - April 26, 2023, 2L per plant; 2. Stage - May 26, 2023, 2L per plant; 3. Stage - June 25, 2023, 2.5L per plant; 4. Stage - July 21, 2023, 2.5L per plant.

On the research plot, grapevine treatments began in early spring. Throughout the growing season, we conducted observations and descriptions of the phenological phases of the newly planted grapevines. Daily, we measured the length of pre-selected seedlings, recorded the number and length of shoots, counted leaves and clusters, and measured the weight of clusters and the weight-radius of berries. The process was accompanied by visual inspections across the

three divided sections of the plot to: a) Identify differences; b) Make notes, and; c) Highlight problems.

To facilitate monitoring, specific grapevine plants were selected at the beginning, middle, and end of each test plot. This approach covered the microclimate across the entire area. The test plants in each section were subjected to uniform conditions. Each vine selected for agro-ecological monitoring was marked and assigned a plot-specific number. Every other day, we measured the growth and development of the selected seedlings, recorded visual changes, and noted the number of leaves.

At the start of monitoring, the best growth and leaf count were observed in Plot III, where the area was treated with “Kodahumus 20.” Moderate growth was noted in Plot II, where manure was applied. The lowest growth and leaf count were observed in the control Plot I, where no fertilizers were used.

On May 2, 2023, during a visual inspection of the research area, small signs of downy mildew were noticed: In Plot I: plant 1.1; In Plot II: plants 2.11 and 2.16; In Plot III: plants 3.3 and 3.4.

We continued our observations. By May 6, 2023, the number of plants infected by downy mildew had increased: In Plot I: plants 1.1, 1.3, 1.9, 1.14, and 1.16; In Plot II: plants 2.8, 2.10, 2.16, and 2.20; · In Plot III: plants 3.3, 3.11, and 3.12 (Photo 1, Photo 2).

From the observations, it became clear that the highest incidence of downy mildew occurred in the control plot, followed by the manure-treated plot, with the lowest occurrence in the Kodahumus-treated plot. On May 6, 2023, the area was treated with a combined mixture targeting mites, worms, and downy mildew.



Picture 1



Picture 2

During May and June, under conditions of high temperatures and humidity, cases of downy mildew increased in the newly planted vineyard. The vineyard was treated with the fungicide Zorvec Vinabel. On May 29, 2023, in Plot II, where decomposed manure had been applied, fungi were observed in the inter-row spaces of the vineyard. This fungus proved beneficial during the hot summer, as its roots (mycelium) have the ability to absorb water, thus keeping the soil moist.

By June 26, 2023, monitoring revealed that the highest incidence of downy mildew was in Plot II, which had been treated with manure. This pattern persisted until the end of the growing season. However, by August 8, 2023, no active downy mildew outbreaks were observed.

Summarizing the overall monitoring data, grapevine growth and development were most prominent in Plot II (Table 3) (Chachkhiani 2015: 69–42). The results from Plot III, treated with Kodahumus 20, showed no significant difference compared to Plot II (Table 4). However, in the control Plot I, grapevine growth and development lagged noticeably behind both the Kodahumus-treated and manure-treated plots.

Table 3. Comprehensive monitoring data

I	I - <i>Vine height (cm)</i>				II - <i>Number of leaves</i>										
Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Date															
26.05. 2024	176	198	184	188	160	170	188	183	174	194	169	193	175	170	166
	16	17	16	18	18	17	19	19	18	17	19	19	17	18	17
02.06. 2024	223	195	225	216	201	200	219	222	217	236	211	241	218	215	201
	20	21	22	21	21	21	25	23	23	21	20	22	21	20	20
09.06. 2024	275	230	283	256	243	254	279	280	271	226	267	287	268	273	253
	24	26	29	28	28	29	31	28	28	30	27	27	28	26	26
16.06. 2024	295	300	330	290	298	301	310	350	305	330	347	310	370	337	307
	39	35	40	37	39	40	43	42	37	38	40	41	49	38	32
23.06. 2024	320	380	390	375	380	360	390	410	355	402	410	415	475	404	330
	37	43	48	45	47	49	51	50	51	50	53	60	49	40	
30.06. 2024	355	415	441	402	400	392	415	440	386	441	441	456	510	468	344
	44	50	58	53	56	59	60	55	60	49	57	49	80	52	453

Table 4. Comprehensive monitoring data

I	I - <i>Vine height (cm)</i>				II - <i>Number of leaves</i>										
Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Date															
26.05. 2024	173	204	162,5	133	196	181	166	172	153	195	175	192	155	191	191
	21	15	18	18	20	20	19	22	20	18	17	21	19	21	21
02.06. 2024	219	236	200	158	239	221	198	208	194	239	223	230	190	234	240
	21	16	20	21	21	23	22	24	22	23	19	23	22	21	26
09.06. 2024	271	293	252	198	287	274	243	259	247	287	276	295	241	270	291
	23	18	23	24	23	25	24	27	25	26	24	28	24	25	30
16.06. 2024	357	340	290	215	340	300	295	315	285	346	342	342	295	367	355
	32	28	28	29	32	31	32	36	35	37	35	36	35	38	39
23.06. 2024	410	395	320	235	405	355	310	365	305	417	378	395	325	408	425
	42	37	36	36	38	36	35	39	39	43	40	41	39	41	45
30.06. 2024	460	410	379	250	451	374	348	385	334	450	410	418	350	443	468
	57	51	45	41	59	47	49	48	42	53	55	56	51	49	55

The activation of pest and disease hotspots was first observed in Plot II, where a variety of pest and disease species were prevalent from the early stages. It should be noted that the rational use of organic fertilizers provides an opportunity to produce environmentally safe products. However, it also comes with challenges, such as the potential for creating hotspots or breeding grounds for pests and diseases.

Treatments on the research plots continued until the end of September. Across all three plots, the zoned grapevine cultivars demonstrated various nutrient deficiencies at different stages of vegetation. On June 1, 2023, yellowing was observed along the edges of the leaves on vine 1.13. By June 5, the issue had expanded to vines 1.1, 1.2, 1.3, 1.5, and 1.7. This process gradually became widespread on Plot I, while only a few vines on Plots II and III showed similar symptoms.

Observations during the vegetation process revealed varying levels of nutrient demand among the plots. Plot III exhibited the least nutrient deficiencies, whereas Plots I and II showed the most. For instance, deficiencies in calcium (Ca), magnesium (Mg), potassium (K), iron (Fe), and phosphorus (P) were prominent. This is attributed to the soil's poor physical properties, which resulted in low water-air balance and slightly acidic reactions (Lortkipanidze, Kelenjeridze). Under slightly acidic soil conditions, with a pH below 6.5, nutrients such as Fe, P, and Al become immobilized, making them unavailable to the plants. In particular, phosphorus deficiency hinders the development of the root system, further limiting the plant's ability to absorb necessary nutrients from the soil.

In September 2024, a repeated chemical analysis of the soil was conducted. Soil samples were taken separately from Plots II and III for analysis to determine the impact of the applied organic fertilizers—manure and Kodahumus 20—on the improvement of soil quality (Tables 5 and 6).

Table 5. Chemical analysis of soil with Decomposed Manure

Sample laboratory registration number	Sample identification data		Humus %	Ph (extracted water)
202400363/1	Plot 1	0-15 სმ	4,02	
202400363/2	Plot 1	15-30 სმ	2,81	
202400363/3	Plot 1	0-20 სმ		5,81
202400363/4	Plot 1	20-40 სმ		5,80
202400363/5	Plot 1	40-60 სმ		5,54

Table 6. Chemical analysis of soil Treated with “Kodahumus 20”

Sample laboratory registration number	Sample identification data		Humus %	Ph (extracted water)
202400364/1	Plot 2	0-15 სმ	2,73	
202400364/2	Plot 2	15-30 სმ	2,36	
202400364/3	Plot 2	0-20 სმ		6,32
202400364/4	Plot 2	20-40 სმ		6,20
202400364/5	Plot 2	40-60 სმ		6,09

The analytical research results shown in the table demonstrated that using burned manure increased the humus percentage content from 3% to 4%, with a slight effect on pH reaction (Table 5). Meanwhile, Kodahumus had a greater impact on changing the pH reaction and adjusted the weakly acidic soil towards neutral (Table 6), although it initially had a minor effect on soil humus content. Based on the experiment, it appears better to apply Kodahumus, since we can adjust humus content through pH reaction changes, while changing humus content doesn't significantly affect soil pH. It's noteworthy that during the 2024 vegetation period, no nutrient deficiencies were observed in the Kodahumus-treated plot, implying that this preparation created an optimal environment for vines in the soil, corrected the pH, thereby making existing soil nutrients available to the plant for full absorption, which cannot be said for the manure-treated plot.

As a result of the research, the physical properties of yellow-podzolic soils within the study area have been enhanced. These soils have become more agriculturally productive, with an increase in humus content and the transformation of previously inaccessible nutrients into forms readily available for plant uptake. Despite their excessive moisture and heavy mechanical composition, it has become possible to cultivate high-quality agricultural products on these soils.

Conclusions: 1. Application of burned manure on low-humus soil showed improvement in humus percentage from 3% to 4%; this was reflected in yield increase from 122 to 160 kg; 2. Kodahumus-20's effect revealed a change in pH reaction from 5.5 to 6, which represents optimal soil-climatic conditions for vine cultivation in the Imereti region: soil physical properties improved.