

საქართველოს სახელმწიფო სასოფლო-სამეურნეო უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ნინო გულუა

ბიოგაზის დანადგარში გადამუშავებული ბიომასის გავლენა
ნიადაგზე, გარემოზე და ზოგიერთ სასოფლო-სამეურნეო კულტურაზე
(აგროეკოლოგიური ასპექტები)

სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა კანდიდატის სამეცნიერო ხარისხის
მოსაპოვებლად წარმოდგენილი დისერტაცია

06.01.15 – აგროეკოლოგია

ზარდალიშვილი ითარი, საქართველოს სოფლის
მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი,
სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი,
პროფესორი

ურუშაძე თეო, სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა
დოქტორი, პროფესორი

თბილისი

2006

შ ი ნ ა ა რ ს ი

შესავალი	1-2
I. ლიტერატურული მიმოხილვა	
I.1. ნაკელის როლი მოსავლიანობის გადიდებასა და გარემოს დაბინძურებაზე	3-20
I.2. ბიოგაზის დანადგარის გავრცელების მასშტაბები	21-28
I.3. ბიოგაზის მიღების ტექნოლოგიური პროცესი	29-35
II ექსპერიმენტული ნაწილი	
II.1. გამოკვლევის მიზანი და მეთოდოლოგია	36-41
III. საკვლევის ობიექტის ბუნებრივი პირობების დახასიათება საკვლევის ტერიტორიის ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობები	42-50
III.1. კლიმატური პირობების დახასიათება	51-57
III.2. საკვლევის ობიექტის ნიადაგების დახასიათება	58-61
IV. საკვლევ ნიადაგებში NPK შემცველობის დინამიკა 2003, 2004 და 2005 წლებში	62-77
IV.1. NPK შემცველობის დინამიკა გადამუშავებულ და გადაუმუშავებელ ნაკელში	78-85
V. NPK შემცველობის დინამიკა მდ.ხობისწყალსა და მასში ჩამდინარე მდინარეებსა (ოჩხომური, ჭანისწყალი, ჭოლა) და სასმელ წყალში	
V.1. მდინარე ხობისწყლის აუზის ჰიდროქიმიური დახასიათება	85-87
V.2. მდინარეების ხობისწყალი, ჭანისწყალი, ოჩხომური დაბინძურების დონე	87-104
V.3. NPK შემცველობის დინამიკა სასმელ წყალში	105-113

VI.	გადამუშავებული და გადაუმუშავებელი ნაკელის ეფექტიანობა დასავლეთ საქართველოს ზოგიერთ კულტურებზე	114–125
VII.	ბიოგაზის და ბიომასის (ბიოგაზის დანადგარში გადამუშავებული ნაკელის) ეკონომიკური ეფექტიანობა --	126–132
	დასკვნები	133–137
	რეკომენდაცია წარმოებას	138
	გამოყენებული ლიტერატურა	139–151

თემის აქტიულობა. ორგანულ სასუქებს დიდი მნიშვნელობა აქვს მიწათმოქმედებაში. დღევანდელი ეკონომიკური მდგომარეობიდან გამომდინარე, როცა მინერალური სასუქების (ფოსფორიანი და კალიუმიანი) შემოტანა ქვეყანაში შემცირებულია და ფერმერსაც არ აქვს უნარი თავისი ხარჯებით შეიძინოს მინერალური სასუქები, ორგანული სასუქის როლი ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლებისა და მოსავლიანობის გადიდებაში ძალზე დიდია.

თემის აქტიულობას განაპირობებს ის ფაქტორი, რომ ბიოგაზის დანადგარში გადამუშავებული ნაკელის ეფექტიანობაზე მასალები ძალზე მწირია. გადამუშავებული ნაკელის გამოყენება გარკვეულ გავლენას ახდენს გარემოზე, მისი მეცნიერული შესწავლა ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი საკითხია აგროეკოლოგიისა, რაც აქამდე ნაკლებად იყო შესწავლილი.

თემის მიზანი იყო დაგვედგინა გადამუშავებული ნაკელის ეფექტიანობა სუბტროპიკულ ეწერ ნიადაგებზე, განგვესაზღვრა მისი შეტანის დოზები და გავლენა ზოგიერთი მცენარის მოსავლიანობის გაზრდაზე. ასევე განგვესაზღვრა ბიოგაზის დანადგარისა და მასში გადამუშავებული ნაკელის ეკონომიკური ეფექტიანობა. გადამუშავებული ნაკელის გავლენა მდინარეებზე, სასმელ წყლებზე.

თემის ობიექტს წარმოადგენდა სუბტროპიკული ეწერი ნიადაგები (დასავლეთ საქართველო. ჩხოროწყუს, წალენჯიხის, ხობის რაიონები). ამ ნიადაგებზე 2003–2005 წლებში განხორციელდა ცდები. საცდელი კულტურები იყო სიმინდი, ვაზი, ბოსტნეული.

მეცნიერული სიახლე: შესწავლილ იქნა ბიოგაზის დანადგარში გადამუშავებული ნაკელის ეფექტიანობა, დადგინდნ იქნა გადამუშავებული ნაკელის გავლენა ნიადაგზე, მდინარეებსა და სასმელ წყლებზე. აზოტის, ფოსფორისა და კალიუმის შემცველობის დინამიკა ნიადაგებში, მდინარეებში და სასმელ წყლებში, ზოგიერთ სასოფლო-სამეურნეო კულტურაში.

სამუშაოს პრაქტიკული მნიშვნელობა. მინდვრის ცდების საფუძველზე დასავლეთ საქართველოს ფერმერებს მიეცათ რეკომენდაცია გადამუშავებული ნაკელის გამოსაყენებლად. ასევე მიეცათ რეკომენდაცია ბიოგაზის დანადგარებისა და გაუმჯობესებული კონსტრუქციის ნაკელსაცავების ასაშენებლად.

სამუშაოს აპრობაცია: დისერტაციის მასალები განხილულია საქართველოს სახელმწიფო აგრარული უნივერსიტეტის აგროეკოლოგიის ფაკულტეტის სამეხნიერო საბჭოს სხდომებზე, ასევე დასავლეთ საქართველოში, ხობის რაიონში 2003, 2004 წლებში გამართულ კონფერენციებზე. 2005 წელს ჩხოროწყუს, ხობის და წალენჯიხის რაიონებში გამართულ კონფერენციებზე.

სამუშაოს სტრუქტურა და მოცულობა: დისერტაცია წარმოდგენილია 151 გვერდზე, შედგება შესავლისა, VII თავის, დასკვნების და წარმოებისათვის მიცემული პრაქტიკული რეკომენდაციებისაგან. ლიტერატურული სია მოიცავს 160 დასახელების წყაროს.

I. ლიტერატურული მიმოხილვა

I.1 ნაკელის როლი მოსავლიანობის გადიდებისა და გარემოს დაბინძურებაზე

სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა მოსავლიანობის გადიდებაში დიდია ნაკელის მნიშვნელობა. ორგანული სასუქები და კერძოდ, ნაკელი მნიშვნელობას არ დაკარგავს მაშინაც, როდესაც სოფლის მეურნეობა მთლიანად იქნება უზრუნველყოფილი მინერალური სასუქებით, აღნიშნავდა გამოჩენილი აგროქიმიკოსი დ.პრიანიშნიკოვი.

ცნობილია, რომ მინერალური სასუქების გამოყენებამდე, განოციერების ძირითადი კომპონენტი ნაკელი იყო. იქ სადაც ნაკელის რაოდენობა არ იყო საკმარისი, მოსავალი მიიღებოდა მხოლოდ ნიადაგის ნაყოფიერების ხარჯზე, რაც ნიადაგის გამოფიტვას იწვევდა.

ადამიანმა ნიადაგის გამანაყოფიერებელი საშუალების გამოყენებას მიჰყო ხელი მას შემდეგ, რაც დაიწყო მუდმივად ერთ ადგილზე ცხოვრება და სწორ მიწათმოქმედებაზე გადასვლა.

ანტიკური დროის მწერლები ნიადაგის გამანაყოფიერებელ საშუალებად ნაკელს ასახელებენ. მაგ. ქსენოფონტე იძლეოდა რჩევას, რათა გაედიდებიათ ნაკელის რაოდენობა მცენარეული ანარჩენების მიმატებით. ელინეს კანონით ნაკელის მომპარავი მკაცრად ისჯებოდა. ნაკელის წარმოებისა და გამოყენების მეთოდები გააჩნდათ ძველ რომაელებსაც.

მინერალური სასუქების წარმოებასა და მოხმარებაზე გადასვლის შემდეგ მოსახლეობამ ნაკელის გამოყენებისადმი ყურადღება შეანელა. ეს სრულიად არ არის მართებული, რადგან არც ერთ მინერალურ სასუქს არ შეუძლია შეცვალოს ნაკელი.

ჩვენს ქვეყანაში ორგანული სასუქების დიდი რეზერვები არსებობს. საქართველოში ყოველწლიურად შეიძლება დაგროვდეს მილიონ ტონამდე ნაკელი, საიდანაც სუფთა საკვებ ელემენტებზე გადაანგარიშებით მიიღება 6 ათასი ტონა აზოტი, 2.5 ათასი ტონა P_2O_5 . თუ აღნიშნულ საკვებ ელემენტებს გადავიყვანთ მინერალურ სასუქებზე, მივიღებთ: გოგირდმჟავა ამონიუმს – 30 ათას ტონას, სუპერფოსფატს – 10 ათას ტონას და 40 პროცენტის კალიუმის მარილს – 15 ათას ტონას. (“აგრონომიული ქიმია”; სარიშვილი ი., ნაკაიძე ი.)

ნაკელთან ერთად ნიადაგში მოხვედრილი საკვები ელემენტების გარკვეული ნაწილი გამოყენებულ მინერალურ სასუქებში შემავალი საკვები ელემენტებია. აქედან გამომდინარე ნაკელი ამ მხრივ ერთგვარი არაპირდაპირი საშუალებაა მინერალური სასუქების ქმედების კოეფიციენტის გასადიდებლად.

საქართველოს სოფლის მეურნეობის მოთხოვნილება ორგანულ სასუქებზე 17-18 მლნ. ტ-ს შეადგენს, რესპუბლიკაში კი ყოველწლიურად მხოლოდ 2– 2.5 მლნტ ნაკელი გროვდება. აქედან ჩანს, რომ ორგანულ სასუქზე რესპუბლიკის სოფლის მეურნეობის მოთხოვნილება 15-16%-ით ძლივს კმაყოფილდება.

აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ სამწუხაროდ, ამ მცირე რაოდენობის ნაკელსაც ვერ ვიყენებთ რაციონალურად. უმრავლეს მეურნეობაში სანაკელეები დღემდე მოუწყობელია. ნაკელი იყრება ღია ცის ქვეშ და ირეცხება წვიმის წყლით. ნაკელის შენახვის პირობების დაცვის დროსაც კი გარდაუვალია აზოტის ნაწილობრივი დაკარგვა, ხოლო შენახვის წესების დარღვევისას კი მისი ხარისხი უარესდება, ნაკელის ეფექტიანობა მცირდება და რაც მთავარია იზრდება გარემოს გაჭუჭყიანება.

დღევანდელ პირობებში, მეცხოველეობის მეურნეობების შექმნასთან დაკავშირებით, საჭიროა ნაკელის შენახვისა და

გამოყენების ხერხების შეცვლა. ქვემოთ, შედარებით დაწვრილებით განვიხილავთ ნაკელსაცავების სხვადასხვა კონსტრუქციებს და მათ თავისებურებებს.

მინერალური სასუქების უდიდესი მნიშვნელობის გამო, მათი წარმოება მთელ მსოფლიოში სწრაფი ტემპით იზრდება. მსოფლიოში მინერალური სასუქების პიკი (146 მლნ ტონა) 1989 წელზე მოდის. შემდგომ წლებში სასუქების რაოდენობა მცირდება, რისი მიზეზიც საბჭოთა კავშირის დაშლა იყო. საბჭოთა კავშირის დაშლისა და უმძიმესი ეკონომიკური კრიზისის შედეგად სასუქების წარმოება 27 მლნ ტონიდან 1995 წელს 4 მლნ ტონამდე დაეცა („სასიცოცხლო ნიშნები“, ლესტერ ბრაუნი, 1997. ინგლისურიდან თარგმნა ვალერი მელიქიძემ).

საქართველოში მინერალური სასუქების გამოყენება გარდამავალ პერიოდში მკვეთრად შეიცვალა. მინერალური სასუქებით უზრუნველყოფა ყოველთვის მიმდინარეობდა შემდეგი კლებადი რიგით: აზოტოვანი > ფოსფორიანი > კალიუმიანი. სასუქებით უზრუნველყოფის ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი აღინიშნა 1986 წელს. იმ წელს სამეგრელომ მიიღო 190 კგ აზოტიანი სასუქი (1 ჰა საკვებ ნივთიერებაზე გადაანგარიშებით); გურიაში – 167, აჭარაში – 129, იმერეთში – 107. ხოლო ყველაზე ნაკლები სვანეთში – 6 კგ.

მინერალური სასუქების გამოყენება
1986, 1988, 1990 და 2000 წლებში

რეგიონი	შეტანილია მინერალური სასუქები 1 ჰა-ზე საკვებ ნივთიერებაზე გადაანგარიშებით კგ-ში											
	აზოტოვანი				ფოსფორიანი				კალიუმიანი			
	1986	1988	1990	2000	1986	1988	1990	2000	1986	1988	1990	2000
აფხაზეთი	85	98	70	–	52	30	25	–	28	19	21	–
აჭარა	129	120	60	30	41	33	22	10	32	23	22	6
სამეგრელო	190	185	85	35	63	75	32	4	25	30	9	1
იმერეთი	107	98	82	29	82	46	15	3	21	21	7	1
გურია	167	131	73	20	46	45	17	6	22	27	10	4
რაჭა- ლეჩხუმი	41	26	16	3	4	3	3	–	4	2	1	–
სვანეთი	6	9	7	4	4	7	6	–	2	3	2	–
მესხეთ- ჯავახეთი	66	54	37	15	25	24	14	5	21	12	11	7
სამხრეთ ოსეთი	43	41	20	–	26	19	11	–	7	5	7	–
მცხეთა მთიანეთი	72	54	26	8	49	34	8	4	26	8	7	1
ქართლი	72	62	44	18	43	44	21	11	16	18	13	8
კახეთი	64	65	45	18	64	67	20	10	28	28	12	5
სულ	1042	943	565	180	499	427	194	53	232	196	143	33

ფოსფორიანი სასუქები – იმერეთმა – 82 კგ, კახეთმა – 64 კგ, სამეგრელომ – 63, ხოლო სვანეთმა ყველაზე ცოტა – 4 კგ. კალიუმიანი სასუქები – აჭარამ 32 კგ, აფხაზეთმა და კახეთმა – 28-28 კგ. მცხეთა-მთიანეთმა – 26 კგ, სვანეთმა – 2, რაჭა-ლეჩხუმმა – 4; სამხრეთ ოსეთმა – 7 კგ.

1990 წელს მკვეთრად დაეცა სასუქებით უზრუნველყოფა. 2000 წელს კი აღინიშნა ყველაზე მძიმე სურათი. აზოტოვანი სასუქების ყველაზე დიდი რაოდენობა მიიღო სამეგრელომ – 35 კგ (5-ჯერ ნაკლები 1988 წელთან შედარებით), ყველაზე ცოტა კი – სვანეთმა – 4 კგ (4-ჯერ ნაკლები 1988 წელთან შედარებით). ფოსფორიანი სასუქი სამეგრელომ მიიღო 4 კგ (19-ჯერ ნაკლები ვიდრე 1986 წელს), იმერეთმა – 3კგ(12 ჯერ ნაკლები), მესხეთ-ჯავახეთმა – 5 კგ. რაჭა-ლეჩხუმმა და სვანეთმა საერთოდ არ მიიღეს ფოსფორიანი სასუქი. კიდევ უფრო მძიმე სურათი იყო კალიუმიანი სასუქების მიღების მხრივ. სამეგრელომ და იმერეთმა მიიღეს 1-1 კგ, რაჭა-ლეჩხუმმა და სვანეთმა საერთოდ ვერ მიიღეს კალიუმიანი სასუქი.

ასეთი მდგომარეობა საგანგაშოა და საჭიროა სასწრაფოდ მდგომარეობის გამოსწორება.

სადღეისოდ, როგორც ზემოთმოყვანილი ცხილიდან ჩანს, მინერალური სასუქების გამოყენება ჩვენს ქვეყანაში მკვეთრად შემცირებულია, სწორედ ამიტომ ძალზე მნიშვნელოვანია ყველა ადგილობრივი რეზერვის გამოყენება. სწორედ ასეთი მნიშვნელოვანი რეზერვია ნაკელი.

ნაკელი მეცხოველეობის ანარჩენია, ის ძირითადად შეიცავს ცხოველების ექსკრემენტებს. ზოგიერთ მეურნეობაში ნაკელს ემატება ცხოველების საფენი, ამიტომ არსებობს საფენიანი და უსაფენო ნაკელი.

წყლისა და მშრალი ნივთიერებების შემცველობა ნაკელში ასეთია (პერცენტურინი)

ცხრილი № 1.1.2.

**წყლისა და მშრალი ნივთიერებების შემცველობა ბიომასაში
(ნაკელში) ასეთია : (პერეტურინი)**

ექსკრემენტის შემადგენელი ნაწილები	ცხვრის	ცხენის	მსხვილფ. რქოსანი პირუტყვის	ღორის
მკვრივი მასა	35	24	16	18
წყალი	65	76	84	82

ცხრილი №1.1.3.

**ცხოველთა მკვრივი მასის ქიმიური შემადგენლობა პროცენტობით
(Мамченков, "Навоз и компости", Москва, 1955)**

	წყალი	ორგანული ნივთიერებები	N	K ₂ O	CaO	P ₂ O ₅
მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვი	77.3	20.3	0.45	0.50	0.40	0.23

ცხრილიდან ჩანს, რომ მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის მიერ გამოყოფილი ბიომასა ღარიბია აზოტითა და ფოსფორით. მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვისა მშრალი გამონაყოფი შეიცავს წყლის დიდ და აზოტის მცირე რაოდენობას, რის გამოც იგი უფრო ნელა იხრწნება, ვიდრე ცხენისა, რომლის გამონაყოფი ნაკლებ წყალს და მეტ აზოტს შეიცავს.

მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის ყოველი ტონა მშრალი ნაკელი შეიცავს კგ-ობით: N (აზოტი)– 4.5, P₂O₅ - 2.3; K₂O – 5.0; CaO –

4.0; 20 ტონა ნაკელი შეიცავს იმდენ საკვებს, რომელსაც შეიცავს 3ც ამონიუმის გვარჯილა, 2,5ც მარტივი სუპერფოსფატი, 2ც ქლორკალიუმი (მ.აბესაძე, ი.ნაკაიძე).

გამოკვლევის საფუძველზე ცნობილია, რომ (Попова А.А., Влияния минеральных и органических удобрении на состояние тяжелых металлов в почвах. Агрехимия, №3, 1991) მძიმე მეტალების საშუალო შემცველობა მინერალურ სასუქებში შეადგენს (მგ/კგ): Cd- 1, Cu – 5. Ni – 10, Pb -100, Zn- 150, Mn – 500, Fe – 20000.

გარემოს გაჭუჭყიანებაში არსებით როლს მძიმე მეტალები თამაშობს. მძიმე მეტალებს, პერიოდული სისტემის 40-ზე მეტი ელემენტი მიეკუთვნება, რომელთა ატომური მასა 50-ს სჭარბობს (Химическое загрязнение почв и их охрана, 1991). მძიმე მეტალებს შორის განსაკუთრებით საშიშია ტყვია, კადმიუმი, ვერცხლისწყალი, ნიკელი და სხვა. მძიმე მეტალები გროვდება ზედა, ჰუმუსოვან ფენაში და ძალიან ნელა გამოირეცხება. პერიოდი, როდესაც მძიმე მეტალების შემცველობა დაგროვების ფენაში ნახევრდება, სხვადასხვა მეტალისათვის სხვადასხვაა და უდრის: თუთიისთვის 70-510 წელს, კადმიუმისთვის 13-110 წელს, სპილენძისთვის – 310-1500 წელს, ტყვიისთვის) 740-5900 წელს და ა.შ. (А. Кабата, Х. Пандия, 1989).

როგორც ცნობილია, ტყვიით გარემოს გაჭუჭყიანების ძირითადი წყარო ავტომანქანებიდან გამონაბოლქვი გაზებია. ბენზინში შემავალი ტყვიის 75% გამოიყოფა გამონაბოლქვ გაზებთან ერთად, ეფინება ნიადაგს და იწვევს ამ ელემენტის ჭარბი რაოდენობით დაგროვებას ნიადაგის ზედა ფენაში.

კადმიუმი ატმოსფეროში ხვდება ქიმიური ქარხნებისა და სამღებრო საწარმოების ნარჩენებთან ერთად, ასევე ზოგიერთი საწვავის გამოყენებისას. ნიადაგიდან კადმიუმი სწრაფად გადადის მცენარეში. მცენარიდან კი ადვილად ხდება მისი გადასვლა მსხვილფეხა რქოსან პირუტყვში. როცა საკვებში კადმიუმის

შემცველობა მიაღწევს 160მგ/კგ-მდე, უკვე ხდება მისი უარყოფითი ეფექტის გამოვლინება მსხვილფეხა რქოსან პირუტყვში. 300 მგ/კგ კადმიუმის შემცველობა ამცირებს ძროხის წველადობას. კადმიუმის სიჭარბე იწვევს თირკმელების მძიმე დაავადებებს, ძვლოვანი ქსოვილის რღვევას. გამოკვლევებით დადგენილია, რომ კადმიუმით გამოწვეულ პათოლოგიას ნაწილობრივ ამცირებს ორგანიზმში თუთიის, კობალტის, სელენის და გოგირდის არსებობა. ადამიანისა და ცხოველის ჯანმრთელობაზე ასევე უარყოფითად მოქმედებს სხვა მძიმე მეტალებიც, როგორცაა დარიშხანი, ფტორი და სხვა.

საყოველთაოდ ცნობილია, რომ ნაკელი სრული სასუქია, იგი შეიცავს მცენარისათვის საჭირო ყველა მიკრო და მაკრო ელემენტს, ასევე უამრავ სასარგებლო მიკროორგანიზმებს. ნაკელის ეფექტიანობას განსაზღვრავს მასში საკვები ელემენტების შემცველობა, რაც დიდადაა დამოკიდებული პირუტყვის სახეობაზე, საკვებზე, შენახვის პირობებზე და სხვა. ერთ-ერთი ძალზე მნიშვნელოვანი ფაქტორი ნაკელის ეფექტიანობის შემცირებისა არის მისი გამოშრობა. უ.ენდრიუსი (1959) აღნიშნავს, რომ ნაკელის სრული გამოშრობისას იკარგება მასში შემავალი ამონიაკური აზოტის 93%.

ნაკელის სხვადასხვანაირი ეფექტიანობა ხშირად სწორედ იმით არის გამოწვეული, რომ ნაკვეთში გატანილი ნაკელის ჩახვნა ჭიანურდება, რაც ნაკელის გამოშრობის და ამის შედეგად აზოტის დიდი რაოდენობით დაკარგვის მიზეზია.

ნაკელის შეტანის ვადებს დიდი გავლენა აქვს ორგანული ნივთიერებების და ამონიაკური აზოტის დაკარგვაზე, რაზეც კარგად მიუთითებს შვედეთში ჩატარებული გამოკვლევები (В. Михайлина, 1983).

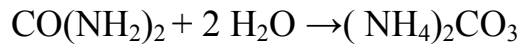
ნაკელის შენახვის ვადების გავლენა მის შემადგენლობაზე
(В. Михаилина, 1983).

მაჩვენებლები	ნაკელში ორგანული ნივთიერებების და ძირითადი საკვები ელემენტების შემცველობა %-ით			
	ახალი ნაკელი	2 თვის შენახვის შემდეგ	4 თვის შენახვის შემდეგ	5-8 თვის შენახვის შემდეგ
წყალი	77.0	75.7	74.0	68.0
ორგანული ნივთიერება	24.5	19.5	18.0	17.5
საერთო აზოტი	0.52	0.60	0.60	0.73
ამონიაკური აზოტი	0.15	0.12	0.10	0.05
P ₂ O ₅	0.31	0.38	0.43	0.48
K ₂ O	0.60	0.64	0.72	0.84

ცხოველის ექსკრემენტი და საფენის ნარევი ნაკელის სახით შენახვისას განიცდის გარდაქმნას, მასში ინტენსიური მიკრობიოლოგიური პროცესების მიმდინარეობის შედეგად. ამ პროცესების მიმდინარეობის ინტენსივობის და ხასიათის შესაბამისად სხვადასხვა რაოდენობით იკარგება ნაკელში შემაჯავლი მცენარისათვის საჭირო საკვები ელემენტები. ამდენად მნიშვნელოვანია ცოდნა იმისა, თუ როგორ წარიმართება ნაკელში გახრწნის პროცესები მისი შენახვისას.

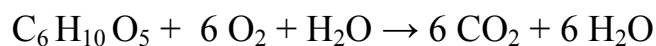
ცხოველის ორგანიზმიდან გამოყოფისთანავე შარდში უამრავი მიკროორგანიზმი გროვდება. ურობაქტერიების მოქმედებით და მათი ფერმენტების ურეაზას გავლენით შარდოვანა შეიერთებს ორ

მოლეკულა წყალს და წარმოიშვება ნახშირმჟავა ამონიუმი. რეაქცია ასე შეიძლება გამოვხატოთ:

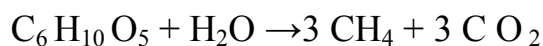


პროცესი მიმდინარეობს, როგორც აერობულ ისე ანაერობულ პირობებში. დაშლას განიცდის ასევე შარდის მჟავა და გიპურის მჟავა. გიპურის მჟავის დაშლის შედეგად ჯერ წარმოიქმნება ბენზონის მჟავა და შემდეგ ამონიუმის მჟავა. შარდის მჟავა იშლება და მიიღება ჯერ ბენზონი, ხოლო შემდეგ - ნახშირმჟავა ამონიუმი.

ექსკრემენტი ჯერ კიდევ ცხოველის ორგანიზმში განიცდის გახრწნას იმ მიკროორგანიზმების მეშვეობით, რომლებიც ნაწლავებში იმყოფებიან, მაგრამ უფრო ინტენსიური დაშლა ორგანიზმიდან გამოყოფის შემდეგ მიმდინარეობს. ასევე ინტენსიურად მიმდინარეობს საფენის გახრწნის პროცესი მიკროორგანიზმების მეშვეობით. მაგარი ექსკრემენტი და საფენში შემავალი უაზოტო ნივთიერებები – ნახშირწყლები აერობულ პირობებში იშლებიან ნახშირორჟანგისა და წყლის გამოყოფით. მაგ. აერობულ პირობებში უჯრედანას ანუ ცელულოზას დაშლა შემდეგი სახით შეიძლება წარმოვიდგინოთ :

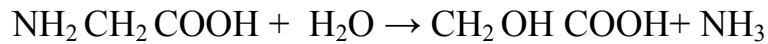


იგივე ცელულოზა ანაერობულ პირობებში იშლება ნახშირორჟანგად და მეთანად:



ექსკრემენტის აზოტოვანი ნივთიერებები ცილებისა და მისი დაშლის პროდუქტების სახით ნახშირწყლებთან ერთად წარმოადგენენ სუბსტრატს მიკროორგანიზმების განვითარებისათვის. მაგარ ექსკრემენტში და საფენში შემავალი ცილების დაშლის შედეგად მიღებული ამინომჟავები განიცდიან შემდგომ გარდაქმნას

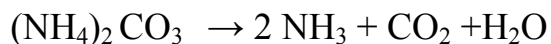
და წარმოიშვება ამონიაკი და ოქსიმჟავები. ეს რეაქცია ასე შეიძლება გამოვხატოთ:



რამდენადაც მეტია ნაკელში იოლად შლადი ნახშირწყლები და აზოტის შემცველი ნივთიერებები, იმდენად ინტენსიურად მიმდინარეობს გახრწნის პროცესი. ეს კი გავლენას ახდენს ნაკელის ტემპერატურაზე. რაც უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს გახრწნის პროცესი, მით უფრო ცხელდება ნაკელი. რადგან ცხენისა და ცხვრის ნაკელი შედარებით მცირე რაოდენობით შეიცავს წყალს, ხოლო ადვილად ხსნად ნახშირწყლებს მეტი რაოდენობით, ამიტომ მისი გახრწნა უფრო სწრაფად მიმდინარეობს, ვიდრე მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის ნაკელი.

ნაკელის დატკეპნის შემთხვევაში ანაერობული პირობების გამო ნელდება მასში ორგანული ნივთიერების გახრწნის პროცესი და ტემპერატურა არ იწევს.

ნაკელის შენახვის დროს მიმდინარეობს ამონიაკური აზოტის დაკარგვა. ნაკელის გახრწნის შედეგად წარმოქმნილი ნახშირმჟავა ამონიუმი არ წარმოადგენს მყარ შენაერთს, ის იოლად იშლება და წარმოშობს ამონიაკს, წყალს და ნახშირორჟანგს:



ნახშირმჟავა ამონიუმის დაშლით წარმოქმნილი ამონიაკი ადვილად ქროლდება და იკარგება. აზოტის ეს დანაკარგი მეტად საგრძნობია მაშინ, თუ ნაკელი არაწესიერად ინახება. რაც მაღალია ტემპერატურა მით მეტია აზოტის დანაკარგი, ამიტომ დატკეპნილი სახით შენახულ ნაკელში დანაკარგი ნაკლებია ფაშარად შენახულთან შედარებით.

აგროტექნიკურ ღონისძიებათა განხორციელებამ გამოიწვია საკვები ელემენტებით ნიადაგის სწრაფი გაღარიბება. ამასთან მარტო სასუქები ვერ უზრუნველყოფენ ნიადაგის ნაყოფიერების სრულად

აღდგენას. სწორედ ამიტომ უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება ორგანული სასუქების გამოყენებას. საყოველთაოდ ცნობილია, რომ არსებობს გარკვეული კავშირი ჰუმუსის შემცველობასა და ნიადაგის საწარმოო თვისებებს შორის. ნიადაგის ათვისების შემდეგ მუდმივად მიმდინარეობს ჰუმუსის დაშლა და ასევე მისი ხელახალი წარმოქმნა. თუ რომელი პროცესი სჭარბობს ცალკეულ კონკრეტულ შემთხვევაში, დამოკიდებულია მიწათმოქმედების კულტურაზე, რომლის შემადგენელი ნაწილი, სასუქებია, განსაკუთრებით კი ორგანული სასუქები (В. егоров, 1978, 1981; Г. Райченко, Н.Глущук, 1981; Б. Доспехов, Б. Кирюшин, А.Браторская, 1981; С.Юркин, С.Виноградова, Л.Фоменко, 1981)

აღსანიშნავია, რომ შეტანილი ნაკელის $2/3$ – მთლიანად მინერალიზდება და აზოტითა და ნაცრის ელემენტებით ამარაგებს მცენარეებს. ამასთან ნაკელის სისტემატური გამოყენებით იზრდება ჰუმუსის შემცველობა, რაც ზოგიერთ შემთხვევებში შეტანილი ნაკელის $1/3$ -ია.

ამერიკის შეერთებულ შტატებში ჩატარებული გამოკვლევების შედეგად დადგინდა, რომ ნაკელში შემავალი საკვები ელემენტების გამორეცხვა ბევრადაა დამოკიდებული გასანოციერებელი კულტურის ბიოლოგიურ თავისებურებაზე.

ინგლისში, საძოვრებზე შეტანილი ნაკელის გავლენა გრუნტის წყლებში ნიტრატების დაგროვებაზე, პირდაპირ კავშირში აღმოჩნდა შეტანილი ნაკელის რაოდენობასთან. მაგალითად ნაკელის შეტანის პირველსავე თვეს (დეკემბერი) დრენაჟულ წყლებში ნიტრატების შემცველობა გაუნოციერებელ ვარიანტზე 7 მგ/ლ-ს უდრიდა, 150 ტ ნაკელის შეტანით – 17 მგ/ლ-ს, 500 ტ-ის – 61 მგ/ლ-ს, ანუ 8.7-ჯერ იყო მომატებული გაუნოციერებელ ვარიანტთან შედარებით.

მკაცრი კონტროლია დაწესებული გერმანიაში თხიერი ნაკელის შეტანაზე. წესების დარღვევადაა მიჩნეული მისი სამმაგი ნორმით

შეტანა. ერთმაგ ნორმადაა მიჩნეული ნაკელის ის რაოდენობა, რომელშიც აზოტის შემცველობა 80კგ-ს უდრის, ხოლო ფოსფორისა – 70კგ-ს.

ამერიკის შეერთებულ შტატებში რეკომენდირებულია ნაკელის ისეთი რაოდენობით შეტანა, რომ ნიადაგში 112 კგ/ჰა აზოტი მოხვდეს.

ყოფილი საკავშირო სამეცნიერო კვლევით ინსტიტუტში ჩატარებული მრავალრიცხოვანი გამოკვლევით დადგენილია ნაკელის სხვადასხვა ნორმის გავლენა მოსავლიანობის მატებაზე და პროდუქციის ხარისხზე. ერთ-ერთ ცდაში გამოყენებული ნაკელი ისეთი ნორმით იყო შეტანილი, რომ მასთან ერთად ნიადაგში მოხვდა 160, 320, 480, 640 და 800 კგ/ჰა აზოტი. სიმინდის მწვანე მასის მოსავალი გადიდა პირველი ორი ნორმის გამოყენებით. დანარჩენმა ნორმებმა არსებითი მატება არ გამოიწვია და ამასთანავე მნიშვნელოვნად გაუარესდა პროდუქციის ხარისხი. სიმინდში დიდი რაოდენობით დაგროვდა ნიტრატული აზოტი.

ნაღადაშიელის (ო. ზარდალიშიელის ხელმძღვანელობით) მიერ იქნა შესწავლილი აზოტის დაკარგვა ნიადაგში შეტანილი ნაკელიდან. ცდები ტარდებოდა რუხ-ყავისფერ ნიადაგზე. ცდებში გამოყენებული ნაკელის რაოდენობა პროცენტულად ასეთი იყო : N – 0.43; P₂O₅ - 0.21; K₂O- 0.48. ნაკელი გამოყენებული იყო მებოსტნეობის თესლბრუნვაში, ჰექტარზე შეიტანებოდა 40ტ/ჰა-ზე. ნაკელის შეტანიდან პირველ წელს გამოირეცხა მცირე აზოტი – 3.2 კგ. ანუ ნაკელთან ერთად შეტანილი აზოტის 1.9%. მეორე წელს აზოტის დაკარგვამ საგრძნობლად მოიმატა – 27.7 კგ/ჰა მიაღწია, რაც ნაკელში არსებული აზოტის 16.1 %-ია. მესამე წელს ნაკელიდან აზოტის გამორეცხვა კვლავ უმნიშვნელო იყო. აქედან გამომდინარე სამ წელიწადში ერთხელ ნიადაგში შეტანილი ნახევრად გადამწვარი

ნაკელიდან (40ტ/ჰა) აზოტის ჩარეცხვით 34 კგ დაიკარგა, ანუ ნაკელში არსებული საერთო აზოტის – 19.8%.

გარდა იმისა, რომ ნაკელის ზედმეტი რაოდენობით შეტანამ შეიძლება გამოიწვიოს როგორც აზოტის რაოდენობის გადიდება მოსავალში და ნიადაგის გაბინძურება, ასევე იწვევს გრუნტის წყლებისა და ატმოსფეროს დაბინძურებას. ასევე აღსანიშნავია მდინარეების დაბინძურება სანაკელედან მონარეცხი წყლებით. გაუმართავი ნაკელსაცავიდან ხდება ნაკელის წვიმის წყლით მორეცხვა. გრუნტის წყლებში ჩადინება, რომელიც შემდგომ მდინარეებში ჩადის და მის დაბინძურებას იწვევს.

ცნობილია, რომ თხევადი ნაკელი დიდი რაოდენობით სხვადასხვა დაავადების გამომწვევ მიკროორგანიზმებს შეიცავს. ასეთი ნაკელის ანაერობული გახრწნის პირობებში მავნე გაზები წარმოიქმნება (გოგირდწყალბადი, ამიაკი და სხვა). ამიტომ თხევადი ნაკელის შენახვისა და გამოყენების წესების დარღვევა რეალურ საფრთხეს ქმნის სხვადასხვა დაავადებების გავრცელებისათვის და გარემოს გაჭუჭყიანებისათვის.

მნიშვნელოვანია ადამიანის საწარმოო საქმიანობით გამოწვეული ზეგავლენა გარემოზე. ამ საქმიანობაში ორგანული და მინერალური სასუქების გამოყენებაც შედის.

ცოცხალ ორგანიზმებზე განსაკუთრებით ცუდად მოქმედებენ გოგირდის ორჟანგი, ფტორისა და ქლორის ნაერთები. გოგირდის ორჟანგი იწვევს დამწვრობას, კანისა და სასუნთქი ორგანოების ანთებას, ფტორის ნაერთები კი იწვევს ცვლილებებს ჩონჩხსა და კბილებზე. ქლორის ნაერთები – მცენარის, ცხოველისა და ადამიანის კანის დამწვრობას.

დასახელებული სამი ნაერთის მდგრადობა სხვადასხვა მცენარეს განსხვავებული აქვს. ეს ძალიან მნიშვნელოვანი ფაქტორია და გვეხმარება კულტურათა სწორი ასორტიმენტის შერჩევაში,

განსაკუთრებით იმ ადგილებში სადაც მოსალოდნელია დასახელებულ ელემენტთა ნაერთების დიდი რაოდენობით დაგროვება. ცხრილში მოცემულია სხვადასხვა სასოფლო-სამეურნეო მცენარის მოსალოდნელი დაზიანების ხარისხის მაჩვენებლები გოგირდის, ფტორისა და ქლორის ნაერთებით.

ცხრილი №1.1.5.

მცენარეთა დაზიანების მოსალოდნელი ხარისხი SO₂, HF და HCL-ით ქრონიკული ზემოქმედებისას (ო.ზარდალიშვილი, თ.ურუშაძე)

მცენარის სახეობა	SO ₂	HF	HCL
მარცვლოვნები	*	**	***
კარტოფილი	*	*	**
მზესუმზირა	*	*****	**
კომბოსტო	*	*****	*
პამიდორი, ბადრიჯანი	*	*	*
ხახვი	*	*****	**
თესლოვანი ხილი	****	****	*****
კურკოვანი ხილი	**	*****	***
კაკალი	****	****	****
ვაზი	***	*****	*****
სათიბ-სადოვრები მარცვლოვნების სიჭარბით	**	*****	***
სათიბ-სადოვრები პარკოსნების სიჭარბით	***	*****	***
ნაძვი, ფიჭვი	*****	*****	*****

შენიშვნა – *- ძლიერ სუსტი, **- სუსტი, *** – საშუალო, ****- ძლიერი;
***** - ძალზე ძლიერი

ნაკელის უსისტემო გამოყენებით გამოწვეული უარყოფითი შედეგების თავიდან ასაცილებლად აუცილებელია მთელი რიგი ღონისძიებების განხორციელება. უპირველესი ამოცანაა მეცხოველეობის და მეფრინველეობის ფერმების მშენებლობისას

სანიტარული ზონის გათვალისწინება. კერძო ფერმერულ მეურნეობებში კი გამართული ნაკელსაცავების მოწყობა.

ჩვეულებრივ, ცნობილია ორი ტიპის ნაკელსაცავი. ა) ნიადაგის ზედაპირზე და ბ) ნიადაგში ჩაღრმავებული.



სქემა 1.1.1. ჩვეულებრივი ნაკელსაცავი

ა) ნიადაგის ზედაპირზე განლაგებული ნაკელსაცავი წარმოადგენს ბრტყელ ზედაპირს, რაც გაუმართლებელია მცირე სულადობის (8-10 სული) მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის ფერმისათვის, რადგან ბრტყელზედაპირიან სანაკელეს პირობებში არ მიიღება საკმარისი ზომის შტაბელი. გართულებულია მიკროორგანიზმებისა და სარეველა მცენარის თესლების განადგურება, ამასთან დაუცველია ნაკელი ატსმოფერული ნალექებისგან.

ბ) ნიადაგში ჩაღრმავებული ნაკელსაცავის აშენება და ექსპლუატაცია ამ მხრივ უფრო ეფექტურია, მაგრამ დასავლეთ საქართველოში ასეთი ნაკელსაცავების მშენებლობა მიუღებელია მიწისქვეშა წყლების ნიადაგის ზედაპირთან სიახლოვის გამო.



სქემა 1.1.2. გაუმჯობესებული კონსტრუქციის ნაკელსაცავი

ნაკელის შეგროვების, გადამუშავების და შენახვისათვის გამოყენებული იქნა სპეციალური ნაგებობები – გაუმჯობესებული კონსტრუქციის ნაკელსაცავები, რომელიც წარმოადგენს მარტივი ტიპის ნაგებობას, რომელიც გაყოფილია ორ სექციად, სადაც რიგ-რიგობით ხდება ნაკელის და წუნწუხის გარემოსგან იზოლირებულად შეგროვება, მყარი და თხევადი ფრაქციების გაყოფა, მათი ცალ-ცალკე შენახვა და გაუუვნებელოება. ნაკელსაცავის იატაკი და კედლები მობეტონებულია, რათა არ მოხდეს წუნწუხის გაჟონვა და შესაბამისად ნიადაგის და გრუნტის წყლების დაბინძურება. გაუმჯობესებული კონსტრუქციის ნაკელსაცავის მოწყობის შემთხვევაში მინიმუმამდგა შემცირებული გარემოს დაბინძურება სანაკელედან მონარეცხი წყლებით, ნიადაგებისა და მდინარეების დაბინძურება და ასევე ესთეტიკური თვალსაზრისითაც გამართლებულია.

შეგროვებული და გაუუვნებელოფილი ნაკელი გამოიყენება სასუქად ჩვეულებრივი სახით, ხოლო წუნწუხი 1/30 წყალში განზავებით. ნაკელსაცავი ისეა გადახურული რომ ადვილად ხდება

შეგროვილი ნაკელის აერაცია და ასევე დაცვა ატმოსფერული ნალექებისაგან.

გაუმჯობესებული კონსტრუქციის ნაკელსაცავები მოწეობა ამცირებს ნაკელიდან საკვების გამორეცხვას და აქროლებას. შესაბამისად ნაკლებად ანაგვიანებს გარემოს.

1.2. ბიოგაზის დანადგარის გავრცელების მასშტაბები მსოფლიოში

ბიოგაზის დანადგარის გავრცელების მხრივ წამყვანი ადგილი ჩინეთს უკავია. 70-იან წლებიდან ყოველ წელს მილიონამდე ბიოგაზის დანადგარი შენდებოდა. 1987 წელს 10 მლნ იყო. ახლა 50 მლნ-ია და ენერჯიაზე მოთხოვნილების 30%-ს ქვეყანა ბიოგაზით ავსებს. ჩინური დანადგარი წარმოადგენს ოჯახის ძალით აშენებულ მიწისქვეშა ნაგებობას, სადაც ძირითადი კამერა და გაზსაცავი ერთ კონსტრუქციაშია გაერთიანებული. არ აქვს გათბობის და არევის კვანძი, პროცესი სტიქიურად მიმდინარეობს. დანადგარში საქონლის ნაკელი, მცენარეული ნარჩენები, ფეკალური მასა, საყოფაცხოვრებო წყლები იტვირთება. დაყოვნების დრო 50 ან მეტი დღეა. გაზის გამოსავალი 0.2-0.5 მ³. ბიოგაზის დანადგარის ფართო გამოყენება განაპირობა შემდეგმა:

- ა) საქონლის სულადობა გაიზარდა ეკონომიკური რეფორმის საფუძველზე;
- ბ) რაიონებში აშენდა მრავალი ცემენტის მცირე ქარხანა;
- გ) მთავრობამ შეიმუშავა ბიოგაზის ნაციონალური პროგრამა, რომლითაც
 - ინტენსიურად ამზადებენ ტექნიკურ პერსონალს, რომლებიც თავიანთ სოფლებში ბიოგაზის დანადგარის მშენებლებს ინსტრუქტაჟს უტარებენ.
 - ტექნიკური სიახლეების დამუშავება სამეცნიერო ინსტიტუტებს დაეკისრა
 - რეგიონებში ჩამოაყალიბეს ბიოგაზის ოფისები, საიდანაც დაბალ ფასებში გაიცემა სამშენებლო მასალები, ძირითადად ცემენტი
 - ბანკები გასცემენ შეღავათიან კრედიტებს, 6 წლის ვადით წლიური 0,18% სარგებლით.

მეორე ადგილზეა ინდოეთი. ბიოგაზის პროგრამა აქ უკვე 30-იან წლებში მიიღეს. 1961 წელს შექმნეს წვრილი ფერმების დანადგარი „გობარი“. 1979 წ. ინდოეთში 75 ათასი ბიოგაზის დანადგარი იყო. ასეთი ტიპის დანადგარი გამოიმუშავეს 1.7-10 მ³/დღე გაზს. 80-იან წლებში მიიღეს ახალი პროგრამა. 1987 წლის მონაცემებით უკვე ინდოეთში 1 მლნ დანადგარი იყო აშენებული. დღევანდელი მონაცემებით კი უკვე 5 მლნ-ია და დღეში 12-18 მლნ მ³ ბიოგაზი იწარმოება. ბიოგაზის დანადგარების მშენებლობით სოფლის ენერგო მომარაგება და ნიადაგის ხარისხი გაუმჯობესდა, შემცირდა ტყის კაფვა. ნარჩენები სასუქად, ღორების, თევზების საკვებად და სოკოს წარმოებაში გამოიყენება. ბიომასას გასაწურად სეპარაციის ეფექტით სხვადასხვა პრესებს, ვიბრატორებს იყენებენ. დანადგარს თერმოსტატირებას უკეთებენ და მზის კოლექტორთან ამუშავენ.

ნეპალში 1987 წელს 40 საერთო და 2 120 კერძო ბიოგაზის დანადგარი მუშაობდა. ნარჩენებს სასუქის გარდა ღორების, იხვების და თევზების საკვებად იყენებენ. მოქმედებს ბიოგაზის კომპანია.

ტაილანდის მთავრობამ ნავთობის იმპორტის შესამცირებლად ბიოგაზის წარმოების განვითარება დაიწყო.

1955-78 წლებში ტაივანის მეღორეობის ფერმებში 7 500 ბიოგაზის დანადგარი მუშაობდა.

კორეაში მათი მშენებლობა 1969 წელს დაიწყო. ამჟამად 50 ათასი დანადგარია აშენებული. ფილიპინებში, მანილადან 40 კმ-ში, მაია-ფარმესაში, 15 ათასი ღორის ბიოგაზის დანადგარის კომპლექსია აშენებული. ის ხორცის და კონსერვის ქარხანას ემსახურება. ბიოგაზზე მუშაობენ ტუმბოები და გენერატორები. ლაბორატორიაში „დოსტ-ასეან“ სპირტის ქარხნის წყლის გამწმენდი დანადგარი შექმნეს. ბიომასას აგურის ნამტვრევებით და ხრეშით აფიქსირებენ. მათი მავნე ნივთიერებათა კონცენტრაცია 90%-ით შეამცირეს და 0.11

გ/ლიტრამდე დაიყვანეს. ხილის ნარჩენებს 2 დღიანი ფერმენტაციით ბიოგაზად გადაამუშავებენ.

იაპონიის ბიოდანადგარებში ჩატვირთვა და არევა ტუმბოებით ხდება. ამუშავებულია ნაკელის და თივის ნარეგზე მომუშავე დანადგარი 5 700 მ³/დღე გაზის წარმადობით. მყარი მიიღება სასუქი, ხოლო თხევადით – საკვები მასა.

გვატემალაში შექმნილმა ბიოტექნოლოგიის კვლევის ცენტრმა, 1953 წ., 10 მ³/დღე ბიოგაზის წარმადობის დანადგარი ააშენა. ფირმამ „აბიასკო“ მოძრავი დანადგარი შექმნა. მოსაეტნანგოში ყავის ნარჩენებისგან 90 მ³/დღე გაზის და 2 ტ სასუქის წარმადობის დანადგარი აშენდა. ის ამუშავებს ძრავს, კომპრესორს და ელ. სადგურს. 1978 წ. რეგიონში აამუშავეს 8 000 მ³ წარმადობის ბიოგაზის ქარხანა.

გვადელუპაში აშენებულია 1500 მ³ ტევადობის ბიოდანადგარი ბიომასის ფიქსირებული ფენით. მიღებული ბიოგაზი დღეში 3 ტ ნავთს ცვლის.

ისრაელში „ასოციაცია კიბუცი ინდასტრე“-ს მეცნიერები ბიოდანადგარებს თერმოფილურ რეჟიმში ამუშავებენ 4-6.5 მ³ ბიოგაზის მიღებით. ნახშირორქანგს სათბურში იყენებენ, ნარჩენით თევზებს კვებავენ საკვების 50% ეკონომიით. აშკელონთან 1982 წელს ააშენეს ბიოგაზის ქარხანა. დაგეგმილია 460ც დანადგარის მშენებლობა.

თურქეთში 96 მლნ.ტ/წ ნავთობის ტოლი მცენარეთა ნარჩენია. ბიოგაზად მათ 250-300⁰ მუავაში ან ტუტეში 100 ატმ. წნევაზე გადამამუშავების შემდეგ შლიან.

ავსტრალიაში გავრცელებულია ხილის და ბაღჩეულის ნარჩენებზე მომუშავე ბიოდანადგარები.

ამერიკის ბიოგაზის წლიური წარმოება 75 მლნ.ტ. პირობით საწვავია. 1975 წ. მეცხოველეობის ნარჩენები 240 მლნ.ტ იყო 110

მლრდ.მ³ მეთანის პოტენციალით. ესაა გაზზე მათი მოთხოვნილების 18%. იქ გამოიყენება ლითონის ან ბეტონის რეაქტორები. მათი შიდა კედელი ანტიკოროზიული მასალითაა დაფარული, ხოლო გარეთა – ეპოქსიდის ფისით ან პოლიურეთანის საიზოლაციო ფენით. კოლორადოს შტატში აშენებულია 50 ათასი სული საქონლის ნაკელის გადამამუშავებელი ქარხანა. იქ 345ტ. თბილი წყლით გაზავებულ ნაკელიდან 27 000 მ³/დღე ბიოგაზს და 170ტ ცილოვანი საკვების დანამატს იღებენ. ბიოგაზს ადსორბციული მეთოდით მეთანად და ნახშირორჟანგად შლიან. მეთანს ელექტრო დენისათვის იყენებენ, ნახშირორჟანგს კი თხევადი ნარჩენებიდან წყალმცენარეების გასაზრდელად. მათგან ცილების 25% შემცველი საკვები მიიღება. ფირმამ „Bio Gas of Colorado“ ქ. ლამარაში ააშენა მზის ენერჯიაზე მომუშავე ბიოგაზის ქარხანა. პენსილვანიის უნივერსიტეტში შექმნეს 150 სული საქონლის 100 მ³ ტევადობის დანადგარი. ჰავაის უნივერსიტეტში შეიმუშავეს პოლიეთილენის აპკისგან დამზადებული ბიოდანადგარი.

ფირმამ „თერმონიტეკს“ ააშენა 110 000 სული საქონლის ნაკელზე მომუშავე ქარხანა. ის 43.2 000 მ³/დღე მეთანს, პროტეინიან საკვებს და ორგანულ კომპოსტებს უშვებს. კანზასის შტატში აშენდა 73 000 მ³ მეთანის ქარხანა. სამხრეთ კაროლინაში 1.2 მლნ ქათმის და 10 000 სული საქონლის ნარჩენზე მუშაობს ფირმა „დიუ ფრეშ ეგგ“-ს 1000მ³ ტევადობის, 72 მგვტ ელექტრული სიმძლავრის ბიოდანადგარი. ფირმამ „Reinolds Smith and Hilth Inc“ 1985 წელს შექმნა ტექნოლოგია „Ref Com“, სადაც ნაგავი ხარისხდება, ქუცმაცდება, კანალიზაციის წყლებში ირევა, ბიოგაზად იშლება. ნალექი იწურება და იწვება ელექტრო დენის მიღებით, წყალი რეციკულირდება, ბიოგაზი ნახშირორჟანგისგან იწმინდება.

ბიოგაზს სანაგვეებიდანაც ღებულობენ. პირველი ცენტრი 70-იან წლებში გაიხსნა კალიფორნიაში ქ.პალო ვერდეს პენინსულაში

16000 მ³/დღე გაზის წარმადობით. 1985 წელს ამერიკაში უკვე 23 ასეთი ცენტრი მუშაობდა.

ჩიკაგოს გაზის ტექნოლოგიის ინსტიტუტში ზღვის წყალმცენარეებიდან 13ა-ზე 123.8 ათას მ³/დღე მეთანს იღებენ. პროექტით „ბიოთერმოგაზ-პროცესი“ ტორფი მეთანად იქცევა ბიოლოგიური და თერმოქიმიური გადამუშავებით. ფირმა „დაინოტექ“-ში ტორფი ტუტეთი გადამუშავდება ჟანგვის პროცესთან ერთად და შემდეგ დანადგარში ბიოგაზად გადაიქცევა.

კანადაში 1987წ 16-5700 მ³ ტევადობის ბევრი ბიოდანადგარი მუშაობდა. ფირმა „Canviro Consultans“ უშვებს 20-მდე ვარიანტს. ხოლო შ.პ.ს. „Baier Chemicals“ უშვებს ნარჩენების სეპარატორებს ფერმებში ღორის საკვები დანამატების მისაღებად.

გერმანიის ბრაუნშვეიგის ტექნოლოგიური ინსტიტუტის მიერ დამუშავებულია:

1. სპირტის ქარხნისა და კარტოფილის სახამებლის ნარჩენთა ბიოგაზად დაშლა ფიქსირებული ფენის ორ მოდულიან ბიოდანადგარში.
2. ნაკელიდან ბიოგაზის წარმოება ბაქტერიების ფიქსირებული ფენის ბიოგაზის დანადგარში.
3. „მღუღარე“ ფენის ბიოგაზის დანადგარი ფოროვან პლასტმასში ბაქტერიების ფიქსაციით.
4. აგრომრეწველობის ნახევრად მყარი ნარჩენების ბიომეთანიზაცია.
5. მწვანე მცენარეებიდან და სილოსიდან ბიოგაზის წარმოება.
6. საქონლის სასაკლაოების თხევადი და მყარი ნარჩენების ბიომეთანიზაცია

იულიხის ბიოტექნოლოგიურ ინსტიტუტში აბსოლუტურ რეკორდს მიაღწიეს: ფოროვანი შუშის გამოყენებით დღეში 60 მ³ ბიოგაზი მიიღეს. გერმანიის კომუნალური წყლების 90%

ბიოდანადგარებში მუშავდება. მაგ. მიუნხენში 12.5 მლნ მ³/წელ. წარმადობის ბიოგაზის კომპლექსია. ნაგვის გაზიფიკაციის ცენტრებია პფორცვეიგში, ლემბერგეში, ბრაუნშვეიგში და სხვაგან. პფორცვეიგში 120 000 ტ/წელ. ნაგავს ამუშავებენ 3 000 მ³/დღე ბიოგაზის მიღებით. აახენის ტექნოლოგიის ინსტიტუტში სინთეტიკური მემბრანებით ბიოგაზიდან 700 მ³/სთ 90-98% კონცენტრაციის მეთანს გამოყოფენ. საზოგადოება GTZ ეხმარება განვითარებად ქვეყნებს ბიოგაზის ტექნოლოგიის დანერგვაში.

ინგლისში, სოფლის ენერჯო მოთხოვნილება 1991 წელს ბიოგაზით დაფარეს. 7.5 მლნ-იან ლონდონში კანალიზაციის წყლების გადამუშავების კომპლექსი 92 მლნ. მ³/წელ. ბიოგაზს აწარმოებს. ფირმა „Devers and Associated LTD“ –მ ფერმების ნარჩენების სისტემა „ANOX“ შექმნა. იქ ნარჩენები აბარეობულად იშლება, ქიმიურად იწმინდება და კატალიზურად იჟანგება.

50-იან წლებში საფრანგეთში 2 000 ბიოგაზის დანადგარი იყო. ნავთობის კრიზისის დროს, 70-იან წლებში, მათი რიცხვი გაიზარდა. საფრანგეთის მთავრობა ბიოგაზის პროგრამას ყოველ წელს 15 მლნ ფრანკით აფინანსებს. ბუგენვილის მარცვლეულის და ფურაჟის ტექნოლოგიის ცენტრში აამუშავეს მცენარეთა ნარჩენების ბიოდანადგარი. აგროკვლევების ნაციონალურ ინსტიტუტში იკვლევენ მყარ ზედაპირზე ბაქტერიების ადგეზიას, მეთანოგენური გრანულების სტრუქტურას, აქტიურობას და სხვა.

ბელგიაში ტანგაჟის ატომურ სადგურში დანერგეს ქ. ლოუენის უნივერსიტეტში შემუშავებული მიკროწყალმცენარეებიდან მეთანის მიღების ორსაფეხურიანი რეაქტორი. ეს თბილი წყლიდან ენერჯის ამოღების საუკეთესო მეთოდია.

ბიოგაზის წარმოება ფართოდაა გაშლილი სამხრეთ ევროპის ქვეყნებში იტალია, საბერძნეთი, ესპანეთი. ფირმა „სატიმ“ 1943წ ქალაქის ჩამდინარე წყლების გადამუშავების ქარხანა აამუშავა,

რომლის წარმადობაა – 10 000 მ³/დღე. ფირმა „აჯიპ-ჯიზა“ ამზადებს ორგანული ნარჩენების გამწმენდ დანადგარებს. „ფიატიმ“ ბიოგაზიდან ელექტრო ენერჯის მისაღები სისტემა „ტოტემი“ შექმნა.

ესპანეთში 200 მლნ ტ/წელ. ორგანული ნარჩენი იწარმოება. მათი 59% სოფლის მეურნეობის ნარჩენია. მარტო ასტურიაში 12000ტ ვაშლის ნარჩენი გროვდება. მეცნიერებმა შეიმუშავეს მათი ბიოგაზად გარდაქმნის მეზოფილური პროცესი. ესპანეთის მრეწველობის და ენერჯეტიკის სამინისტრომ დააფინანსა პროექტი „ფსიქოფილური ანაერობული დუდილის ფუნდამენტალური შესწავლა (მოკრობიოლოგია, ენერჯეტიკა, ეკოლოგია)“.

სკანდინავიაში ფერმების ელექტრო ენერჯით უზრუნველ-საყოფად აშენდა საცდელი დანადგარების ქსელი. ფინეთში ფირმა „დნ ბიოპრესინგ ლტდ“-მ მყარი ნარჩენებიდან ბიოგაზის მისაღებად ე.წ. „ვაბიო პროცესი“ შეიმუშავა. „მეთანური დუდილის“ წინ გამოიყენება კომპოსტირება ჰაერის შებერვით. კარგი შედეგი მიიღეს ქ. ესპოსოს საცდელ დანადგარზე. ქ. ვაასესთან მიწისქვეშა ქარხანა აშენდა.

შვეციის ფირმა „Biosistem“ უშვებს 40-60⁰ მომუშავე 50 მ³/დღე გაზის წარმადობის დანადგარს. ის ელექტრო ენერჯიას და სითბოს იძლევა. მისი ფასი 16 000 დოლარია.

უნგრეთში ბიოგაზს 50-იანი წლებიდან აწარმოებენ. იქ მემცენარეობაში 46 მლნ.ტ/წელ. ბიომასა წარმოიქმნება. აქედან 11.7 მლნ.ტ შეიძლება ბიოგაზად გადამუშავდეს. ესაა გაზზე მოთხოვნილების 20%. თივიან ნაკელს 1 კვირას ჰაერს უბერავენ. ის ჩქარა ხურდება და აერობული ბაქტერიებით კომპოსტირდება. შემდეგ 20% ტენიან ნაკელს ანაერობული ბაქტერიების ჩასასახლებლად და ჰაერის გამოსადევნად დანადგარის თხევად ნარჩენებს უმატებენ და დანადგარში ჩატვირთავენ. პროცესი კოოპერატივ „დოჟა“-ში ოთხ 4000 მ³ რეაქტორში დანერგეს გაზის გამოსავლის 1-2 მ³.

ბიოგაზის მრავალი დანადგარია აშენებული აფრიკის ქვეყნებში, ინდონეზიაში და ა.შ.

ყოფილ სსრკ-ს არაეკონომიურმა სისტემამ ბევრგან და მათ შორის საქართველოშიც, ბიოტექნოლოგიის გამოყენება შეაჩერა. თუმცა კვლევითი სამუშაოები მაინც ტარდებოდა. რიგის მიკრობიოლოგიის ინსტიტუტმა 1988წ მეურნეობა „ოგრე“-ში ორი 75მ³ ტევადობის დანადგარი აამუშავა ბიოგაზის 2.5 მ³ გამოსავლით. მათ შეიმუშავეს 24 000 სული ღორის ბიოკომპლექსი. აგროფირმა „უზვარა“-ში მწვანე მასიდან პროტეინის კონცენტრატის მისაღები სისტემა გაუშვეს.

მოსკოვის ბიოქიმიის ინსტიტუტში აცეტონ-ბუტილოვანი ბარდისგან ბიოგაზის და ვიტამინ B-12 მისაღები დანადგარი შეიმუშავეს. ლომონოსოვის სახ. უნივერსიტეტში 30 მ² ფართის აუზში წყალმცენარე ქლორელას ზრდიან და ბიოგაზად გადაამუშავებენ. მოსკოვის მეფრინველეობის ფაბრიკაში „ОКТЯБРЬ“ 1984წ დღეში 150ტ ქათმის ექსკრემენტით 13 000 მ³ ბიოგაზად გადაამუშავების კომპლექსი აამუშავეს. მოსკოვის ქარხანა ВНИИГАЗ ბიოგაზის 3.5 კვტ-იან დენის АПХ-М გენერატორებს უშვებს. ქ. ისტრას გლებოვის მეფრინველეობის ფაბრიკაში აამუშავეს კომპლექსი, ბალონებში ბიოგაზის დასატენი კომპრესორით.

1.3. ბიოგაზის მიღების ტექნოლოგიური პროცესი

ბიოგაზის დანადგარი

საერთაშორისო ხელშეკრულებებით საქართველოს აღებული აქვს შავი ზღვის დაბინძურებისასაგან დაცვის და კლიმატის გლობალური ცვლილებების შემცირების ვალდებულებები. აქედან გამომდინარე ქვეყნის აგრარული სექტორის ამოცანებია: სასოფლო-სამეურნეო ცხოველური ნარჩენებით, მინერალური სასუქებით და პესტიციდებით მდინარეების დაბინძურებისაგან დაცვა და სოფლად ენერჯის არატრადიციული (ალტერნატიული) წყაროების მაქსიმალური გამოყენება.

ცხოველური ნარჩენებით და მინერალური სასუქებით გარემოს დაბინძურების შემცირების, აგრეთვე ენერჯის ალტერნატიული წყაროების გამოყენების ამოცანები ფერმერულ მეურნეობებში კომპლექსურად შეიძლება გადაწყდეს ბიოგაზის დანადგარების აშენებით. ნაკელის და სხვა ორგანული ნარჩენების ბიოტექნოლოგიური მეთოდებით გადამუშავების და მათგან გაზის და სასუქის მიღების სისტემები ფართოდ არის გავრცელებული დასავლეთის ქვეყნებში – შექმნილია ცენტრალიზებული საწარმოო ქარხნები.

ცხრილი №1.3.1.

ორგანული ნარჩენების მახასიათებლები

№	ორგანული ნარჩენები	ერთეულის მიერ ყოველდღ. გამოყოფა კგ	მეთანის გამოსავალი მ ³ /კგ	მეთანის %
1	საქონლის ნაკელი	16	0.40	65
2	ღორის ნაკელი	2	0.58	77
3	ცხვრის ნაკელი	1	0.63	70
4	ქათმის ნაკელი	0.08	0.62	54
5	ინდაურის	0.20	0.60	50

	ექსკრიმენტი			
6	თივა	–	0.31	80
7	კარტოფილის ფოჩები	–	0.45	75
8	სიმინდის დეროები	–	0.42	53
9	მზესუმზირის ჩენჩო	–	0.30	60
10	საოჯახო ნაგავი	–	0.60	50

საქართველოში სოფლის მეურნეობის მექანიზაციის ინსტიტუტში გ.დ ანანიაშვილმა 1948-61 წ.წ. რამდენიმე კონსტრუქცია შექმნა: 1959 წ კრწანისის მეურნეობაში 200 ს. საქონლის მეთანტეკი აამუშავა. ტულის “ПЛОМОБО“ -ს და მოსკოვის შუგარეკოს მეურნეობებში ააშენა ბიოგაზის დანადგარები.

1998-2003 წ.წ მსოფლიო ბანკის და სხვა ორგანიზაციათა დაფინანსებით ორგანიზაციამ „ბიოენერჯია“ ააშენა სხვადასხვა ტიპის ბიოგაზის დანადგარები თერჯოლის, ჩხოროწყუს, წალენჯიხის, ოზურგეთის სოფლებში.

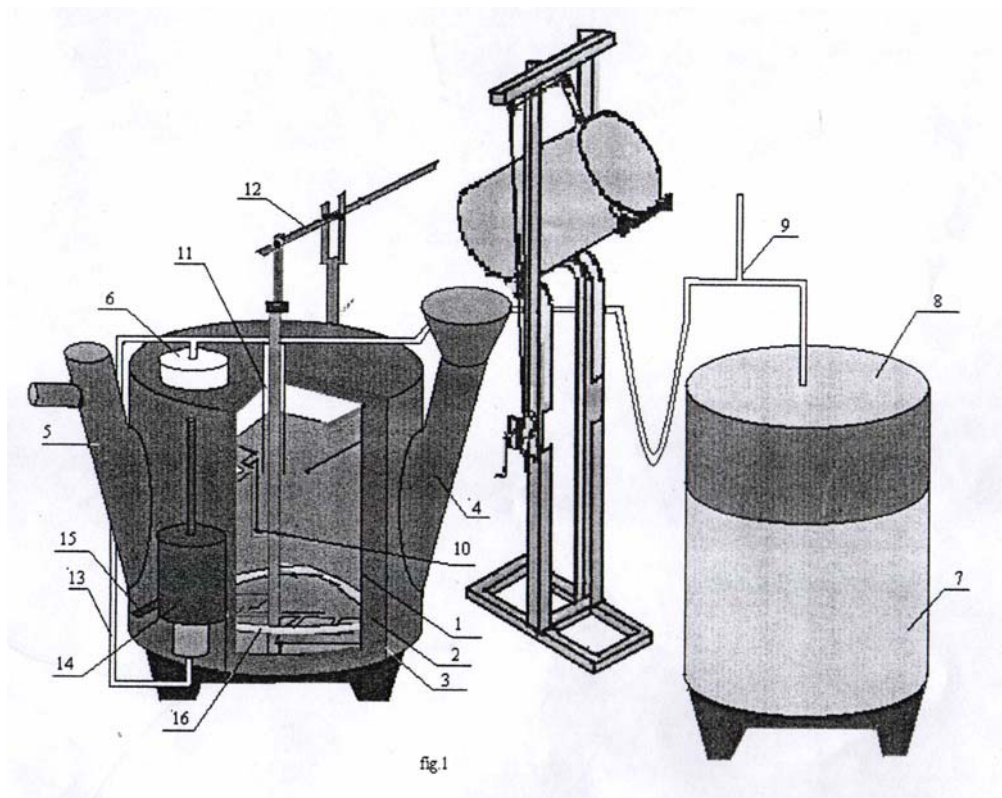
ბიოგაზის ტექნოლოგიას გამოყენების სამი დონე აქვს:

- I. პირველი დონის ბიოგაზის დანადგარებში ბიომასა ბიოგაზად და სასუქად გადამუშავდება.
- II. პირველი დონის დამატებით გადამუშავებული ნარჩენები საქონლის, თევზების და ფრინველის საკვებად გამოიყენება: მაგ. ნარჩენები აირევა თივაში, კომპოსტირდება, მასში ითესება სოკო. სოკოს და ნარჩენების ნარევით საქონელი იკვებება. ნარჩენებში ასევე ზრდიან ჭიაყელებს თევზების და ფრინველის საკვებად.
- III. ბიოგაზი მეთანად და ნახშირორჟანგად გამიყოფა. მეთანით სითბო და დენი მიიღება. ნახშირორჟანგს თხევადი ნარცენიდან

პროტეინით მდიდარ საკვებ წყალმცენარე სპირულინას მისაღებად იყენებენ.

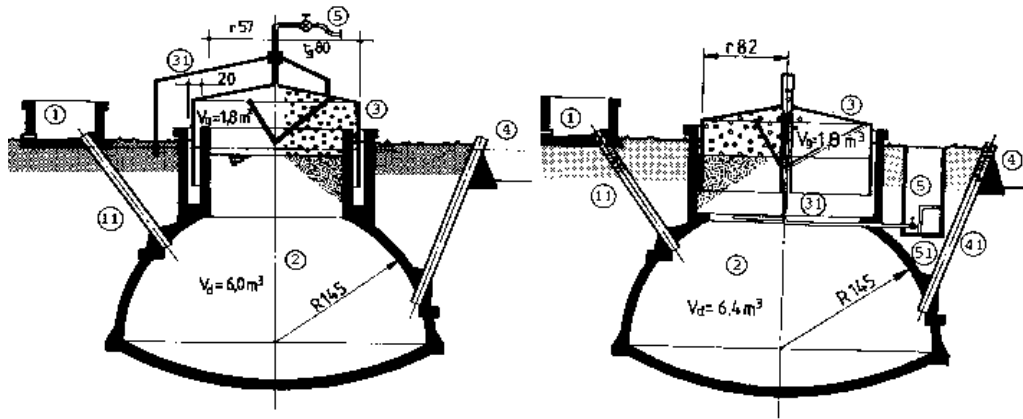
საქართველოში გამოცდილია სხვადასხვა ტიპის და კონსტრუქციის ბიოგაზის დანადგარები.

მეტალის ბიოგაზის დანადგარი – რომელიც იღებება მიწის ზედაპირზე და მეტალითაა დამზადებული;



სქემა 13.1. მეტალის ბიოგაზის დანადგარი.

მოდრაეზარხუფიანი – სამშენებლო მასალებით დამზადებული მოძრაეზარხუფიანი ბიოგაზის დანადგარი, რომლის კორპუსიც მიწისქვეშაა, ხოლო მეტალის გაზჰოდდერი – მიწის ზემოთ;



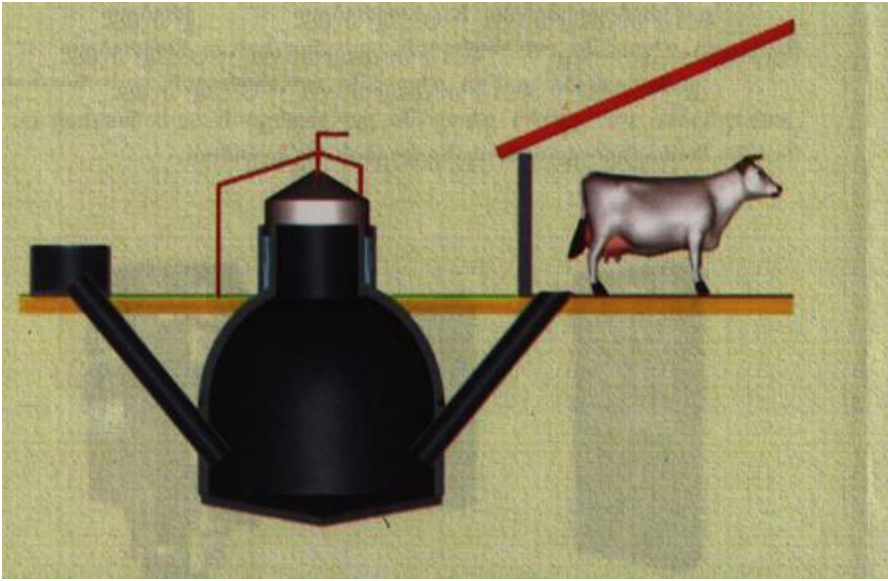
სქემა 1.3.2. მოძრავზარხუფიანი ბიოგაზის დანადგარი

მტკიცეუმბათიანი - სამშენებლო მასალებით დამზადებული მტკიცეუმბათიანი ბიოგაზის დანადგარი, რომელიც მთლიანად მიწისქვეშაა მოთავსებული.

სხვადასხვა რაიონებში აპრობაციის შედეგად საქართველოს გარემო პირობებთან მისადაგებული აღმოჩნდა მტკიცეუმბათიანი ბიოგაზის დანადგარი. ასეთი ტიპის დანადგარები გამოიცადა ჯერ თერჯოლის რაიონში და შემდგომ ის ფართოდ გაურცელდა სამეგრელოს რეგიონის სამ რაიონში, ჩხოროწყუს, წალენჯიხისა და ხობის რაიონებში.



სქემა 1.3.3. მტკიცეუმბათიანი ბიოგაზის დანადგარი



სქემა 1.3.4. ბიოგაზის დანადგარებში გროვდება და გადამუშავდება ნაკელი. მიიღება ორგანული სასუქი – ბიომასა და ალტერნატიული საწვავი – ბიო-გაზი



ბიოგაზის დანადგარი წარმოადგენს სპეციალურ ნაგებობათა კომპლექსს, სადაც ხდება ნებისმიერი ცხოველის ნაკელის და წუნწუხის გარემოსაგან იზოლირებულად შეგროვება და გადამუშავება. დანადგარში ბუნებრივად მიმდინარეობს ანაერობული ფერმენტაციის პროცესი, რის შედეგადაც გამოიყოფა ბიოგაზი (მეთანი) და აზოტით გამდიდრებული ბიომასა (ორგანული სასუქი).

ბიოდანადგარის კორპუსში, შეთავსებული გუმბათით, ხდება ნედლი ნაკელისა და სხვა ორგანული ნარჩენების ჩატვირთვა.

კორპუსის მოცულობა 4-8 მსვილფეხა რქოსანი პირუტყვის შემთხვევაში 6 კუბური მეტრია. მისი კედლები შენდება აგურით ან სხვა სამშენებლო ბლოკებით. გუმბათი - რკინა -ბეტონის კონსტრუქციას წარმოადგენს, მისი მოცულობა დაახლოებით 1,4 კუბური მეტრია. დანადგარის მთლიანი მიწისქვეშა სიღრმე 2,5 მეტრია. შიდა ტემპერატურა + 25°C.

გამაწონასწორებელი ავზი - კორპუსში დაგროვილი გაზის ზემოქმედებით ხდება გადამუშავებული ბიომასის გადატვირთვა ბიომასის საცავში, ან უკან კორპუსში. ხსნარის მოძრაობის გამო (ზევით და ქვემოთ) მის ზედაპირზე წარმოქმნილი ქერქი ირღვევა და აღარ უშლის ხელს გაზის გამოყოფას. ავზის მოცულობა 4 კუბური მეტრია. იგი შეიძლება აშენდეს აგურით ან ჩამოსასხმელი ბეტონით.

ბიომასის საცავი - ანუ უკვე გადამუშავებული ნაკელის საცავი, სადაც გროვდება გადამუშავებული ბიომასა, სასუქად მისი შემდგომი გამოყენებისათვის. მისი სიღრმე 1.3 მეტრია, ხოლო მოცულობა 5 კუბური მეტრი. საცავი შეიძლება აშენდეს აგურით ან სამშენებლო ბლოკებით.

ბიოგაზის დანადგარის მუშაობისათვის აუცილებელი ფაქტორი არის ტემპერატურა. ზამთრის უარყოფითი ტემპერატურა ცუდად მოქმედებს ბიოგაზის დანადგარის მუშაობის პროცესზე, რადგან ამ დროს გაზის გამოყოფა საგრძნობლად მცირდება. ამ პრობლემის გადასაწყვეტად კი აუცილებელი აღმოჩნდა თბოსაიზოლაციო სამუშაოების ჩატარება. რამაც შემდგომში უზრუნველყო ბიოგაზის დანადგარის მუშაობა ჩვეულებრივ რეჟიმში და გაზის გამოსავლიანობაც შენარჩუნებულ იქნა.

სხვა ქვეყნებში, მაგალითად ინდოეთში, ტემპერატურის შენარჩუნების პრობლემა არაა, რადგან ეს ქვეყანა მაღალი ტემპერატურით გამოირჩევა წელიწადის ყველა დროს. და

შესაბამისად თბოსაიზოლაციო სამუშაოების ჩატარებას არ საჭიროებს.

დანადგარში გადამუშავებისას, მაღალი ტემპერატურის გამო ბიომასაში ისპობა სარეველა ბალახების თესლები, ასევე პათოგენური ბაქტერიები, რომელიც უხვადაა ნედლ ნაკელში. ბიოგაზის დანადგარში გადამუშავებული ბიომასა მდიდარია ბიოორგანული ნივთიერებებით, რომელიც მნიშვნელოვნად ზრდის ნიადაგის მოსავლიანობას ჩვეულებრივ ნაკელთან შედარებით.

ნაკელის შეგროვება და პათოგენური მიკროფლორისაგან თავისუფალი ორგანული სასუქის წარმოება ამცირებს გარემოს დაბინძურებას.

გადამუშავებული ბიომასის (ორგანული სასუქის) გამოყენება ანაყოფიერებს ნიადაგს და ზრდის კულტურების მოსავლიანობას.

ბიოგაზის (მეთანის) წარმოება – უზრუნველყოფს ფერმერებს საწვავი გაზით.

ბიოგაზის (მეთანის) გამოყენება – ამცირებს სოფლისპირა ტყეების ჩეხვის პროცესს.

II. ექსპერიმენტული ნაწილი

გამოკვლევის მიზანი და მეთოდოლოგია

აგროქიმიის ფუძემდებელმა ი. ლიბიხმა XIX საუკუნეში კანონის სახით ჩამოაყალიბა ნიადაგის ნაყოფიერების შენარჩუნების და ამაღლების ერთ-ერთი აუცილებელი პირობა. ეს არის ნიადაგში საკვებ ნივთიერებათა დაბრუნების კანონი.

დამტკიცებულია სასუქების გადამწვევტი როლი სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა მოსავლიანობის გადიდებაში, ამიტომაც მსოფლიოში მინერალური სასუქების წარმოება სწრაფი ტემპით იზრდება, რაზედაც ჩვენ ზემოთ ვისაუბრეთ.

დღევანდელ პირობებში, როცა მინერალური სასუქების გამოყენება ჩვენს ქვეყანაში უკუდურესად შემცირებულია, აუცილებელია ვარგულიროთ ნიადაგში საკვებ ნივთიერებათა ბალანსი და ხელი შევუწყოთ ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლებას. ერთ-ერთ რეზერვად შეიძლება ორგანული სასუქი გამოვიყენოთ. ორგანული სასუქის გამოყენება და მისი გავლენა ნიადაგსა და გარემოზე ახალი თემა არაა და შესწავლილია მეცნიერთა მიერ. ამ შემთხვევაში ყურადღება მინდა გავამახვილო ბიოგაზის დანადგარში გადამუშავებული და რეაქტორიდან ამოღებული ბიომასის ეფექტიანობაზე.

მსოფლიო ბანკის მხარდაჭერით საქართველოს მთავრობამ მოამზადა „სასოფლო-სამეურნეო კვლევის, დანერგვა-კონსულტირებისა და სწავლების“ პროექტი, რომელიც ფინანსდება საერთაშორისო განვითარების ასოციაციისა (IDA) და გარემოს დაცვის მსოფლიო ფონდის (GEF) მიერ. პროექტის ერთ-ერთი შემადგენელი ნაწილია – გარემოს დაცვის კომპონენტი, რომელიც 2000 წლიდან ახორციელებდა თავის საქმიანობას. კერძოდ, ეს კომპონენტი მიზნად ისახავდა გარემოს და შავი ზღვის აუზის

სასოფლო-სამეურნეო ცხოველური ნარჩენებით დაბინძურების შემცირებას. ამ მიზნით, დასავლეთ საქართველოს ზოგიერთ რაიონში (ჩხოროწყუ, წალენჯიხა, ხობი) მოეწყო გაუმჯობესებული კონსტრუქციის ნაკელსაცავები და ასევე მოხდა ბიო-გაზის დანადგარების აშენება, დემონსტრირება და დანერგვა. ასევე კომპონენტის ფარგლებში განისაზღვრა ნიადაგების, გრუნტის წყლების და მდინარეების დაბინძურების ხარისხის თავდაპირველი მონაცემები და მათი დინამიკა წლების განმავლობაში.

საკვლევი თემის მიზანი იყო შეგვესწავლა დასავლეთ საქართველოს ზოგიერთ რაიონში (ჩხოროწყუ, წალენჯიხა, ხობი) ბიოგაზის დანადგარში გადამუშავებული ნაკელის გავლენა ნიადაგის ნაყოფიერებაზე, ზოგიერთი კულტურის (სიმინდი, ვაზი, ბოსტნეული) მოსავლიანობაზე, მდინარეებისა და გრუნტის წყლების დაბინძურებაზე.

ამ მიზნით კვლევის პერიოდში შესწავლილი იქნა შემდეგი საკითხები:

1. დასავლეთ საქართველოს რაიონების (ჩხოროწყუ, წალენჯიხა, ხობი) ნიადაგებში აზოტის, ფოსფორის და კალიუმის განსაზღვრა, მათი დინამიკა წლების განმავლობაში;
2. გადამუშავებული ნაკელის შემადგენლობის განსაზღვრა და მისი ეფექტიანობა ზოგიერთ სასოფლო-სამეურნეო კულტურაზე (სიმინდი, ვაზი, ბოსტნეული, ციტრუსები, თხილი);
3. მდინარე ხობისწყლის აუზში ჩამდინარე მდინარეებში (ჭანისწყალი, ოჩხომური, ჭოდა) აზოტის, ფოსფორის და კალიუმის განსაზღვრა, მათი დინამიკა წლების განმავლობაში;
4. სასმელი ჭის წყლებში აზოტის, ფოსფორის და კალიუმის განსაზღვრა, მათი დინამიკა წლების განმავლობაში;

ჩატარებული სამუშაოები

ნიადაგის სინჯების აღება

სინჯების აღება ხდებოდა თითოეული ფერმერის ნაკვეთიდან, თითო ნაკვეთში 3-3 წერტილში. სინჯების აღების სიღრმეები იყო: პირველი სინჯი – სიღრმე 15 სმ; მეორე სინჯი – სიღრმე 30სმ; მესამე სინჯი – სიღრმე 60 სმ; მეოთხე სინჯი – სიღრმე 90 სმ; მესამე სინჯი – სიღრმე 120 სმ.

სინჯების აღება ხდებოდა სეპციალური ბურლით. ბურლი შედგება ნიადაგშემკრები ცილინდრის, ღეროსა და სახელურისაგან. ღეროს აქვს ნაჭდევეები და სიღრმის აღმნიშვნელი წარწერები. ბურლის სათანადო სიღრმეზე ჩაყვანის შემდეგ ხდებოდა მისი ამოღება მიწიდან და ცილინდრიდან ნიადაგის სინჯის გამოყრა. აღებული სინჯი თავსდება პოლიეთილენის პარკში, სადაც სინჯთან ერთად იღებოდა სინჯის საიდენტიფიკაციო წარწერა.

სინჯების აღებისას, წინა სინჯით მომდევნო სინჯის გაბინძურების თავიდან აცილების მიზნით ყოველი სინჯის შემდეგ ხდებოდა ნიადაგშემკრები ცილინდრის სუფთა წყლით გარეცხვა და გაშრობა ქსოვილის სუფთა ნაჭრის მეშვეობით.

წყლის სინჯების აღება ჭებიდან

ფერმერულ მეურნეობებში სინჯების აღება წარმოებდა სასმელი წყლის ჭებიდან, რომლებიც განლაგებულია ფერმერთა საცხოვრებელი სახლების მახლობლად. სასმელის წყლის სინჯების აღების, შენახვის და ტრანსპორტირების წესები დადგენილია ISO-ს სტანდარტით. აქვეა განსაზღვრული მოთხოვნები ყველა პროცედურაზე (ჭურჭლის მომზადება, სინჯის აღება, შენახვა და ტრანსპორტირება).

მდინარის წყლის სინჯების აღება

მდინარის წყლის სინჯების აღებულ იქნა საერთაშორისო სტანდარტული მეთოდების (ISO 5667-6) გამოყენებით.

სინჯები აღებულია კარგად გარეცხილ და შესაბამისი სინჯით გამოვლებული სინთ ზური მასალისგან დამზადებულ 1 და 1.5ლ მოცულობის ბოთლებში. ბოთლი ბოლომდე ივსებოდა სინჯით და ჰერმეტიკულად ეხურებოდა საცობი.

სინჯის ასაღები პუნქტები შერჩეული იყო გამოკვლევის ძირითადი ამოცანის (ფერმერული მეურნეობების გავლენა ზედაპირული წყლების გაბინძურებაზე) გადასაჭრელად. სინჯის ასაღები პუნქტში წყლის ნაკადის დინება ტურბულენტურია და მდინარის დინების ზემო 1-2 კმ მონაკვეთზე არ არის ანთროპოგენური გაბინძურების მნიშვნელოვანი წყარო.

წყლის სინჯები აღებულია მდინარის შუა ნაწილში, წყლის ნაკადის შუა სიღრმეზე. ყველა სინჯს ადგილზევე უკეთდებოდა ეტიკეტი.

ზედაპირული მონარეცხი წყლსში სინჯების აღებისათვის დადგენილია შემდეგი წესები:

1. სინჯების აღება ხდება წვიმის დროს, როდესაც შესაძლებელია ნაკელსაცავების განლაგების ადგილებში მცირე ნაკადულების წარმოქმნა;
2. თითოეული ობიექტიდან აღება სამი სინჯი. პირველი – ნაკელსაცავთან, მეორე – ნაკელსაცავიდან მცირე მდინარემდე მიმდინარე ღელის შუაში, მესამე – ამ ღელისა და მცირე მდინარის შეერთების ადგილზე.

ნიადაგების ანალიზის მეთოდები

pH-ის განსაზღვრა (ISO 10390)

pH განისაზღვრა წყლის სუსპენზიაში pH მეტრის საშუალებით. სუსპენზია მზადდება ჰაერმშრალი ნიადაგის ნიმუშია და წყლის მოცულობითი თანაფარდობით 1:5.

ნიტრატის აზოტის განსაზღვრა (ISO 14 255)

მეთოდი ითვალისწინებს ნიტრატული აზოტის განსაზღვრას კალციუმის ქლორიდის ექსტრაქტში ჰაერმშრალი სინჯიდან. ექსტრაქტში ნიტრატი ისაზღვრება ქრომატოგრაფიული მეთოდით გამოყენებით.

ფოსფატის განსაზღვრა (ISO 11263)

მეთოდი ითვალისწინებს ნატრიუმის ჰიდროკარბონატის ბუფერში (pH 8.5) ხსნადი ფოსფორის განსაზღვრას სულფომოლიბდატის გამოყენებით, სპექტროფოტომეტრული მეთოდით.

ასევე ნიადაგის სინჯებისათვის განისაზღვრა ტყვია, თუთია და სპილენძი – სამეფო არყის გამოყენებით; ვერცხლისწყალი – სამეფო ხსნარითა და აზოტმქავით ატომურ- აბსორცბიული მეთოდით; ნავთობის ჯამური ნახშირწყალბადები – ქრომატოგრაფიული მეთოდით; ჰექსაქლორანი – ქრომატოგრაფიული მეთოდით.

საველე ცდები ტარდებოდა სამ რაიონში (ჩხოროწყუ, წალენჯიხა, ხობი) მინდვრის ცდები ხორციელდებოდა 2 ვარიანტით.

1 ვარიანტი. ძველი არსებული ტექნოლოგიების გამოყენებით;

2 ვარიანტი. ბიოგაზის დანადგარიდან მიღებული ბიომასის გამოყენებით.

დანაყოფის სააღრიცხვო ფართობი 200მ² , ოთხჯერადი განმეორებით.

წყლის ანალიზის მეთოდები

pH-ის განსაზღვრა

წყლის pH განისაზღვრა pH მეტრის საშუალებით. შესადარებელი ელექტროდების გამოყენებით (ISO 10523). ამისათვის გამოიყენება სტანდარტული ბუფერული ხსნარები და შემდეგ ისაზღვრება მოცემული pH – 25°C-ზე.

სუნის განსაზღვრა მოხდა – ორგანოლექტიკური მეთოდით (ISO 10523);

სიმღვრივის განსაზღვრა. სიმღვრივეს განაპირობებს უხსნადი წვრილდისპერსიული ნაწილაკების არსებობა საანალიზო წყალში. მისი განსაზღვრა ხდება უხეში შეტივნარებული ნაწილეკების მოშორების შემდეგ.

სიხისტე ისაზღვრება ტიტრიმეტრული მეთოდით, რომლის დროსაც ხდება ერთდროული გატიტვრა კალციუმის და მაგნიუმის იონებით.

სპექტროფოტომეტრული მეთოდით ასევე განისაზღვრა PO_4 NH_4 და NO_2 . NO_3 -ის განსაზღვრა მოხდა ფოტოკალირიმეტრული მეთოდით ნატრიუმის სალიცილატის თანაობისას.

მძიმე მეტალები : **Pb, Cu, Zn, Hg** განისაზღვრა ატომურ-აბსორბციული სპექტროფოტომეტრული მეთოდით წინასწარი დაკონცენტრირების შემდეგ.

კვლევები ეყრდნობოდა სამეცნიერო-კვლევით ცენტრ „გამასა“ და სამეცნიერო-ტექნიკური ფირმა კავშირი „ეკოტექის“ მონაცემების დამუშავებასა და ანალიზს.

III. საკვლევი ობიექტის ბუნებრივი პირობების დახასიათება

საკვლევი ტერიტორიის ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობები

საკვლევი ობიექტი: ჩხოროწყუს, წალენჯიხის და ხობის რაიონები.

ძირითადი წყლოვანი არტერიაა მდ.ხობისწყალი, მასში ჩამდინარე მდინარეები: ჭანისწყალი, ოჩხომური და ჭოდა.

მდ. ხობისწყლის აუზი დასავლეთ საქართველოს ერთ-ერთი ძირითადი სასოფლო-სამეურნეო რეგიონია. მისი ფართი 1340 კვ.კმ-ია და მოიცავს ჩხოროწყუს, წალენჯიხის, ხობის ნაწილობრივ კი ზუგდიდისა და სენაკის რაიონებს. ჩრდილოეთით მას ესაზღვრება ეგრისის ქედი, დასავლეთით კი შავი ზღვა, რომელიც დიდ გავლენას ახდენს რეგიონის კლიმატზე (ელიზბარაშვილი ე., ვაჩნაძე ჯ. საქართველოს ბუნება, მოსახლეობა, მეურნეობა, ჰავა. თბილისი-ზუგდიდი, 1999).

ჩხოროწყუს რაიონის რელიეფი მრავალფეროვანია. ტერიტორიის სამხრეთ ნახევარი კოლხეთის ბარის ფარგლებშია (100-500 მ ზღვის დონიდან), წარმოადგენს სუსტად დანაწევრებულ ვაკეს და მთისწინეთს. ვაკე აგებულია მეოთხეული (რიყნარი, ქვიშები, თიხები) და მესამეული (ოლიგოცენი, ნეოგენი) დანალექი ქანებით –თიხები, ქვიშაქვები, კირქვები, მერგელები, კონგლომერატები. ჩრდილოეთ ნახევარში მთაგორიანი რელიეფია. ჩრდილოეთით ეგრისის ქედია. ჰავა ნოტიო სუბტროპიკულია, ბარში იანვრის საშ. ტემპერატურა 3.5⁰C, ივლისის 23⁰C, ნალექები 1400-1600 მმ/წელ.

ბარის ფარგლებში სუბტროპიკული ეწერი და ალუვიურ კარბონატული ნიადაგებია, მთისწინეთში ყვითელმიწები და წითელმიწებია გავრცელებული, ტყის ზოლში ტყის ყომრალი და კორდიან-კარბონატული ნიადაგებია.

სოფ.პირველი ჭოღა განლაგებულია ჩხოროწყუს რაიონში, ოდიშის ვაკეზე, მდ. ოჩხომურის ხეობაში, მდ.შებეს და დიჩყეს წყალშუეთში, ჩხოროწყუდან 6კმ-ზე, ზღვის დონიდან 170მ-ზე.

სოფ.მეორე ჭოღა ასევე ოდიშის ვაკეზეა განლაგებული, მდ.ჭოღას მარჯვენა ნაპირზე, ჩხოროწყუდან 10 კმ-ზე, ზღვის დონიდან 220 მ-ზე.

წალენჯიხის რაიონი. საკვლევი ტერიტორია ძირითადად ვიწრო პლატოსებრი ვაკეა, ხოლო მცირე ნაწილი, რომელიც გორაკ-ბორცვიანი მთისწინეთით არის წარმოდგენილი, მეოთხეული ნალექებით და მესამეულის ქვიშაქვებით და მერგელებითაა აგებული. იგი დასერილია სუბმერიდიანული ხევ-ხეობებით და ბრტყელთხემიანი ტერასებით.

რაიონი მოქცეულია ზღვისპირა ნოტიო სუბტროპიკულ კლიმატურ ოლქში. დაბლობზე გორაკ-ბორცვიან მთისწინეთში ზღვის ნოტიო სუბტროპიკული ჰავაა თბილი ზამთრით და ხანგრძლივი ცხელი ზაფხულით. ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურაა 13-14°C. იანვრის საშუალო ტემპერატურა წალენჯიხაში 4.6°C -ია, ბარში წლიურად 2000 მმ ნალექი მოდის.

დაბლობზე სჭარბობს სუბტროპილული ეწერი ნიადაგი, მდინარეთა ხეობებში და ტერასებზე – ალუვიური უკარბონატო და ადგილ-ადგილ კარბონატული ნიადაგი; გორაკ-ბორცვებზე – წითელმიწა, გაეწერებული წითელმიწა და ყვითელმიწა ნიადაგი; მთისწინეთში – კორდიან-კარბონატული ნიადაგი.

სოფ. საჩინო განლაგებულია წალენჯიხის რაიონში, მდ.ჭანისწყლის მარჯვენა შენაკადის მდ.ინწრის ხეობაში. წალენჯიხიდან 8 კმ-ზე, ზღვის დონიდან 240მ-ზე.

სოფ. ობუჯი განლაგებულია წალენჯიხის რაიონში, ოდიშის ვაკეზე, მდ. ჭანისწყლის ხეობაში (მდ. ჭანისწყლის და მდ.კიარსიმეს

წყალშუეთში) წალენჯიხიდან 6კმ-ზე, ზღვის დონიდან 160მ-ზე. სოფელში ჩამოედინება მდ.ტორჩია.

ხობის რაიონი. ტერიტორიაზე გამოიყოფა შემდეგი ელემენტები. ოდიშის დაბლობი, სადაც განლაგებულია სოფლები შუა ხორგა, საჯიჯაო, გურიფული, ბია. ურთის მთა, რომლის სამხრეთ კალთებზე განლაგებულია სოფელი ხეთა და სხვა. ოდიშის დაბლობს უჭირავს რაიონის დასავლეთი ნაწილი, რომელიც აგებულია ალუვიური ნალექებით: თიხნარ-ქვიშნარით და რიყნარ-კენჭნარით. დაბლობის ვაკე ზედაპირი დასერილია მდინარეთა კალაპოტებით და ძირითადად დაჭაობებულია. ბიას მადლობი აგებულია ოლიგოცენური (მაიკოპური) თიხებით, რომლებიც დაფარულია ნეოგენური ნალექებით.

რაიონში ზღვის ნოტიო სუბტროპიკული ჰავაა თბილი ზამთრით და ცხელი ზაფხულით, კარგად გამოხატული მუსონური ხასიათის ქარებით. ნალექების მაქსიმუმი ზაფხულ-შემოდგომაზეა, ჰაერის საშ. ტემპერატურა 13-15⁰C, აბს.მაქსიმუმი 40-41⁰C. წლიურად მოსული ნალექები – 1700-1730 მმ.

გავრცელებულია სუბტროპიკული ეწერი ნიადაგები. ადგილ-ადგილ დაჭაობებული ალიუვიური კარბონატული და ალუვიური უკარბონატო ნიადაგები, დაბალ ადგილებში – ლამიან-ჭაობიანი, ტორფიან-ჭაობიანი და ეწერ-ლებიანი ნიადაგები.

სოფ. ბია, განლაგებულია ხობის რაონში, ოდიშის დაბლობზე, მდ.ხობის მარხენა ნაპირზე, ხობიდან 5კმ-ზე, ზღვის დონიდან 40მ-ზე.

სოფ.ხეთა, განლაგებულია ხობის რაიონში, ურთის მთის სამხრეთ-დასავლეთ კალთის ძირას, მდ.მუნჩიას მარჯვენა ნაპირზე. ზღვის დონიდან 50მ-ზე.

სოფ. შუა ხორგა განლაგებულია ხობის რაიონში, მდ.ხობისწყლის მარჯვენა ნაპირზე, ზღვის დონიდან 5-10მ-ზე.

სოფ. საჯიჯაო განლაგებულია ხობის რაიონში, ოდიშის დაბლობზე, ზღვის დონიდან 10მ-ზე, ქ.ხობიდან 3 კმ მანძილზე.

სოფ. გურიფული ასევე განლაგებულია ხობის რაიონში, ოდიშის დაბლობზე, ზღვის დონიდან 8-12 მ სიმაღლეზე.

საკვლევი ობიექტის ჰიდროგეოლოგიური პირობები

თანამედროვე ალუვიური ნალექები (QIV) საკვლევ ტერიტორიაზე ფართო გავრცელებით სარგებლობს და ძირითადად აგებენ მდინარეთა კალაპოტებს და ჭაღის ტერასებს.

ამ ნალექების წყალშემცველ გარემოს ქმნიან: ლოდნარ-რიყნარი და ქვიშები თიხნარის ლინზებით. მთისწინა უბნებზე მსხვილი მასალა (ლოდნარ-რიყნარი), ხოლო დაბლობში კი წვრილი მასალა: რიყნარი, ქვიშა და ლამიანი ქვიშა.

თანამედროვე ალუვიური ნალექების სიმძლავრე მერყეობს 2-დან (მდ.ჭანისწყლის და ხობისწყლის შუა დინებები) 5 მეტრამდე. მდ. ხობისწყლის გასწვრივ ამ ნალექებით აგებულია ფართობი სირძით 15კმ, სიგანით 500მ-დან 1200მ-მდე (მდ.ხობისწყლის და მდ.ჭანისწყლის შესართავი). მდ. ჭანისწყლის გასწვრივ აღნიშნული ნალექების სიგანე და სიგრძე შესაბამისად 7000 და 800 მეტრია.

უნდა აღინიშნოს, რომ ნალექების ფილტრაციული თვისებები მაღალია, კერძოდ: ფილტრაციის კოეფიციენტი მერყეობს 65-დან 240მ/დღ-მდე, ხვედრითი დებიტი 6.8-25 ლ/წმ.

ამ ნალექებში მოძრავი გრუნტის წყლებისათვის დამახასიათებელია თავისუფალი ზედაპირი და მოძრაობის მიმართულება მდინარეთა დინების მიმართულებით.

თანამედროვე ალუვიური ნალექების წყალგაცემის ხარისხზე მსჯელობა შესაძლებელია მათთან დაკავშირებული წყაროების დებიტების მონაცემებით, რომლებიც მერყეობს 0.5-დან 1.0 ლ/წმ-მდე.

გრუნტის წყლების განლაგების დონე რელიეფის შესაბამისად მერყეობს და იცვლება 0.3-დან 3.0-მდე.

ქიმიური შედგენილობის მიხედვით ამ ნალექების წყლები ძირითადად ჰიდროკარბონატული-კალციუმიანი, ჰიდროკარბონატულ-სულფატური-ნატრიუმ-კალციუმიანი, სულფატურ-ჰიდროკარბონატული კაცლიუმ-ნატრიუმიანია, pH მერყეობს 5-დან 7.5-მდე, ტემპერატურა 13-17°C, მინერალიზაცია 0.1-0.3 გ/ლ.

თანამედროვე ალუვიური ნალექების წყალშემცველი ჰორიზონტი უშუალო ჰიდრაულიურ კავშირშია ქვეშე განლაგებული ნალექების წყალშემცველ ჰორიზონტებსა და კომპლექსებთან. მათი კვება ძირითადად მდინარეული წყლებით, ატმოსფერული ნალექებით ხდება, ხოლო ნაწილობრივ – ღრმად განლაგებული მიწისქვეშა წყლების შემოდინებით.

აღნიშნული ჰორიზონტის რეჟიმი მჭიდროდაა დაკავშირებული მდინარეთა დონეების ცვალებადობასთან. მდინარეებში დონის აწევისას კალაპოტქვედა ნაკადების დონეც მატულობს და პირიქით. შესაბამისად იცვლება წყაროების დებიტები და დონეები ჭებში.

ზედა და შუა მეოთხეული ალუვიური ნალექები

ზედა და შუა მეოთხეული ალუვიური ნალექებით (QII-III) აგებულია მაღალი ტერასები, რომლებიც გაუყვება მდინარეთა ჭანისწყლის, ჯუმის, ჩხოუშიას კალაპოტებს და ჭალებს.

ტერასები აგებულია ლოდნარ-რიყნარით ქვიშისა და ქვიშათიხიანი შემავსებლით. მათი სიმძლავრე 5-დან 15-30 მ-მდეა. ამ ნალექების ფილტრაციული თვისებები, თანამედროვე ალუვიურ ნალექებთან შედარებით, გაუარესებულია ვერტიკალურ ჭრილში თიხური ფრაქციების სიჭარბის გამო.

წყალშემცველი ლოდნარ-რიყნარი ფრაგმენტულად განლაგებულია პონტ-მეოტური კონგლომერატების და თიხების

ზემოთ. ამ ნალექების კონტაქტში ხშირია ბუნებრივი წყაროების გამოსავლები. წყაროების დებიტები მერყეობს 0.1-დან 5-6 ლ/წმ-მდე. შედგენილობა ძირითადად ჰიდროკარბონატული-კალციუმიანია, იშვიათად სულფატური-კალციუმ-მაგნიუმიანი, მინერალიზაცია მერყეობს 0.1-დან 0.3 გ/ლ-მდე, საერთო სიხისტე 0.6–8.3 მგ/ექვ, pH 5 – 7.2, ტემპერატურა 14-18⁰C. გრუნტის წყლების დონეები მერყეობს – 2-დან 6მ –მდე, იშვიათად – 10-დან 16მ-მდე.

მიწისქვეშა წყლების კვება ძირითადად ატმოსფერული ნალექებით ხდება, ხოლო განტვირთვა მდინარეთა კალაპოტებში ან ქვემოთ განლაგებულ წყალგამტარ კონგლომერატებში.

ქვედა მეოთხეული (ჩაუდური სართული) ნალექები

ქვედა მეოთხეული (ჩაუდური სართული) ნალექებით (Q_{cd}^V) დაფარულია მდინარეთა: ჩხოუშიას, ჯუმის, ჭოლას მიმდებარე ტერიტორიები, აგრეთვე მდ. ჭანისწყლისა და მდ. ხობისწყლის წყალშუეთი.

ჩაუდური ნალექები წარმოდგენილია კონგლომერატებით, რიყნარით, რომლებიც შედგებიან ეფუზიური, ინტრუზიული და დანალექი მასალისაგან. ცემენტის როლს ასრულებს ქვიშიანი მასალა, თიხნარი და თიხები. კონგლომერატების ზედაპირი ძლიერ გამოფიტულია. გამოფიტვის ქერქის სიმძლავრე 20მ-ს აღემატება.

წყალშემცველია კონგლომერატები ქვიშის შემავსებლით.

გრუნტის წყლების განლაგების სიღრმე მიწის ზედაპირიდან – 0.8-დან 18 მ-მდე მერყეობს, ჭების სიღრმეები ძირითადად 3-8 მ-ია.

ჩაუდის ნალექებთან დაკავშირებულია მრავალი წყაროს გამოსავალი. მათი დებიტები მერყეობს 0.01-1.2 ლ/წმ-ის ფარგლებში. გვხვდება უფრო დიდდებიტიანი წყაროებიც (4-6 ლ/წმ).

ქიმიური შედგენილობით ჩაუდური ნალექების მიწისქვეშა წყლები ძირითადად ჰიდროკარბონატული კალციუმიანია, იშვიათად

ჰიდროკარბონატული კალციუმ-ნატრიუმიანი ან სულფატური კალციუმ-ნატრიუმიანი.

მინერალიზაცია მერყეობს 0.1-0.5გ/ლ-ის ფარგლებში, pH 5-7, საერთო სიხისტე 0.5-8.3 მგ/ექვ, ტემპერატურია +11 – 16.5°C.

ამ ჰორიზონტის მიწისქვეშა წყლების განტვირთვა ხდება მდინარეთა კალაპოტებში ან პონტ-მეოტისის კარგად წყალგამტარ კონგლომერატებში. ჰორიზონტის კვება ძირითადად ატმოსფერული ნალექებით ხდება, რეჟიმი არამდგრადია და დამოკიდებულია მოსული ატმოსფერული ნალექების ოდენობაზე.

ჰიდროლოგია

მდ. ხობისწყალი სათავეს იღებს სამეგრელოს ქედის სამხრეთ კალთებზე, ზღვის დონიდან 2 326მ-ზე და სოფ.ყულევთან ერთვის შავ ზღვას. წყალშემკრები ფართობი 1 340 კმ²-ია, სიგრძე – 150 კმ. კოლხეთის დაბლობზე გამოსვლისას მდინარეს ბარის მდინარის ხასიათი გააჩნია. მისი ძირითადი შენაკადებია: ჭანისწყალი, ოჩხომური და სხვა.

მდ. ხობისწყლის სიგანე სოფ. შუა ხორგასთან შედარებით მცირეა და 60მ-ს შეადგენს, სიჩქარე სოფ. მუხურთან 2.5 მ/წმ-ია. კვება შერეულია, ძირითადად ატმოსფერული. მისი რეჟიმი ხასიათდება წყალდიდობებით და წყალმოვარდნებით თითქმის მთელი წლის განმავლობაში. გაზაფხულის წყალდიდობა დგება მარტის მეორე ნახევარსა და აპრილის დასაწყისში, მაქსიმუმი მაისში, იშვიათად ივნისში. წყალდიდობა მთავრდება ივნისის შუა პერიოდში ან ივნისის ბოლოს. გაზაფხულის წყალმოვარდნები 5-7-ჯერ აღინიშნება, ზაფხულისა 4-6-ჯერ, შემოდგომისა 7-9-ჯერ, წლიური მინიმუმი ზამთრობით. საშუალო მრავალწლიური ხარჯი შესართავში 50 მ³/წმ-ია. (აღფაიძე ვ., ვახნაძე ჯ., საქართველოს ბუნება,

მოსახლეობა, მეურნეობა. გეოლოგიური აგებულება. თბილისი-ზუგდიდი, 1999)

მდინარის აუზის მოსახლეობა დაახლოებით 120 ათასია (ნეიძე ვ. საქართველოს ბუნება, მოსახლეობა, მეურნეობა. თბილისი-ზუგდიდი, 1999). მათი ძირითადი ნაწილი დაკავებულია სოფლის მეურნეობით. ამ მიზნით გამოყენებულია 65 ათასი ჰა, რომელთაგან სახნაგ-სათესია 21 ათასი ჰა (ნეიძე ვ. საქართველოს ბუნება, მოსახლეობა, სოფლის მეურნეობა. თბილისი-ზუგდიდი, 1999).

ჩაისა და ციტრუსების პლანტაციების გარდა მდ.ხობისწყლის აუზში ფართოდაა გავრცელებული სიმინდის კულტურა. რეგიონში განვითარებულია მეცხოველეობა. მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის სულადობა 1997 წლის მონაცემებით შეადგენდა 149 ათასს. (ნეიძე ვ. საქართველოს ბუნება, მოსახლეობა, სოფლის მეურნეობა. თბილისი-ზუგდიდი, 1999).

დღეისათვის რეგიონში მოქმედი სამრეწველო ობიექტები ძალზე ცოტაა. ფუნქციონირებს მოხლოდ ჩაის გადამამუშავებელი რამდენიმე ფაბრიკა (ნეიძე ვ. საქართველოს ბუნება, მოსახლეობა, მეურნეობა. მრეწველობა. თბილისი-ზუგდიდი, 1999).

მრეწველობის განვითარების ერთ-ერთი შემაფერხებელი ფაქტორი მინერალური რესურსების სიმცირეა. ამ თვალთახედვით ფაქტიურად ერთადერთია ცნობილი მინერალი წყლები – სქური, ლუგელა.

მდ.ოჩხომური სათავეს სამეგრელოს ქედის წინა კალთებიდან იღებს, ზღვის დონიდან 1400მ-ზე და უერთდება მდ.ხობისწყალს სოფ. ლესიჭინესთან. მდინარის სიგრძე 47 კმ-ია, წყალშემკრები ფართი 159კმ². მისი ყველაზე დიდი შენაკადია მდ.ჭოლა.

მდ. ოჩხომურის სიგანე შესართავთან 23 მ-ია, სიჩქარე 0.1-1.2 მ/წმ. მისი რეჟიმი ხასიათდება წყალმოვარდნებით წლის განმავლობაში (გამონაკლისს წარმოადგენს პერიოდი ივლისიდან

აგვისტომდე). ხშირი წყალმოვარდნებით ხასიათდება გაზაფხულ-შემოდგომის პერიოდი. გაზაფხულის წყალმოვარდნები 5-6-ჯერ აღინიშნება, შემოდგომისა 10-15-ჯერ. ზამთრის წყალმოვარდნები თოვლის დნობას უკავშირდება. მდინარის საშუალო მრავალწლიური ხარჯი 5.53 მ³/წმ-ია.

მდ.ჭანისწყალი სათავეს იღებს სამეგრელოს ქედის სამხრეთ კალთებზე, ზღვის დონიდან 1 960მ-ზე და ხობისწყალს უერთდება მისი შესართავიდან 59 კმ მანძილზე. სიგრძე 63 კმ-ია, წყალშემკრები ფართი 315 კმ². მდინარის სიგანე შუა და ქვედა დინებებში 25მ-ია, სიჩქარე 1.2 მ/წმ. მისი რეჟიმი ხასიათდება წყალმოვარდნებით მთელი წლის განმავლობაში. წყალმოვარდნები აღინიშნება შემოდგომით (5-10-ჯერ) და ზაფხულობით (2-6-ჯერ). ზამთრის პერიოდი ხასიათდება წყალმცირობით. საშუალო მრავალწლიური ხარჯი შეადგენს 14.5 მ³/წმ.

მდ. ჭოლა სათავეს იღებს სამეგრელოს ქედის სამხრეთ კალთებზე, ზღვის დონიდან 380მ-ზე და ერთვის მდ.ოჩხომურს. სიგრძე 35 კმ-ია, წყალშემკრების ფართი – 59 კმ². მდინარის სიგანე სოფ. მეორე ჭოლას მიდამოებში 4მ-ია, სიღრმე – 0.3მ, სიჩქარე – 0.7მ/წმ. მისი რეჟიმი დაკავშირებულია ატმოსფერულ ნალექებთან და ხასიათდება წყალმოვარდნებით მთელი წლის განმავლობაში, ზაფხულის პერიოდის გარდა.

III.1 კლიმატური პირობების დახასიათება

დასავლეთ საქართველოს საკვლევი ობიექტების ბუნებრივი პირობების დახასიათებისას გამოვიყენეთ მ.კორძაძიას ნაშრომი „საქართველოს ჰავა“ (1961).

დასავლეთ საქართველოს ჩრდილოეთით ესაზღვრება ეგრისი ქედი, დასავლეთით შავი ზღვა, რომელიც დიდ გავლენას ახდენს რეგიონის კლიმატზე (ელიზბარაშვილი ე., ვაჩნაძე ჯ., საქართველოს ბუნება, მოსახლეობა, მეურნეობა, ჰავა. თბილისი – ზუგდიდი, 1999).

ამ რაიონებების კლიმარი, ისე როგორც აჭარის სანაპიროსი და გურიის დაბლობისა, ნოტიო სუბტროპიკულია, მაგრამ აქ აღმოსავლეთი მშრალი ქარების განმეორება უფრო ხშირია, ნალექის რაოდენობა მნიშვნელოვნად ნაკლებია, განსაკუთრებით ზამთრის პერიოდში და ტემპერატურის წლიური დღეღამური ამპლიტუდა მეტია.

ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა რაიონის უმეტეს ნაწილში უდრის 14° მცირეოდენი მეტნაკლებობით, მხოლოდ ჩრდილო მაღლობ ადგილებზე, 150-300 მეტრის სიმაღლეზე და სამხრეთ ნაწილებში, სადაც აღმოსავლეთის რუმბის ქარების გავლენა შესუსტებულია, საშუალო წლიური ტემპერატურა უფრო დაბალია და 13° –ს რამდენიმე მეათედით აღემატება.

ამ რეგიონში უცივესი თვეა იანვარი. ამ თვის საშუალო ტემპერატურა ნაკლებია, ვიდრე აჭარის სანაპიროს იმავე თვის ტემპერატურა და მერყეობს ტერიტორიულად 4° –დან (წალენჯიხა) 5.5° –მდე. გამონაკლისს შეადგენს ხობის რაიონი (სოფ.ხეთა) სადაც იანვრის საშუალო ტემპერატურა 6.1° უდრის. თებერვალი უფრო თბილია ვიდრე იანვარი, რაც აიხსნება არა მარტო ამ რაიონის კლიმატის მეტი კონტინენტურობით, არამედ ფიონების ძლიერი განვითარებით ზამთრის დასასრულს. უთბილესი თვის აგვისტოს

საშუალო ტემპერატურა, მცირე გამონაკლისით მერყეობს ტერიტორიულად 22–23⁰ შორის. როგორც საშუალო წლიური ტემპერატურის, ისე ზამთრის და ზაფხულის ტემპერატურის ტერიტორიული განაწილება აქაც უფრო დამიკიდებულია რელიეფის ფორმაზე, ვიდრე ადგილის სიმაღლეზე და ზღვიდან დაშორებაზე. მაგალითად ჩხოროწყუს რაიონის სოფ. მუხურში, რომელიც მდებარეობს მდ.ხობისწყლის დახრილ ხეობაში, 260მ სიმაღლეზე ზღვის დონიდან, იანვრის და აგვისტოს საშუალო ტემპერატურა მცირედი განსხვავებით ისეთივეა, როგორც ჭალადიდში, რომელიც მდებარეობს ზღვის ნაპირიდან რამდენიმე ათეული კილომეტრით ახლო, ვიდრე მუხური და რომლის სიმაღლე მხოლოდ 5 მეტრია ზღვის დონიდან.

შემოდგომა მნიშვნელოვნად უფრო თბილია, ვიდრე გაზაფხულზე, მაგრამ მაინც არა იმდენად, როგორც აჭარის სანაპიროზე.

ყინვიან დღეთა რიცხვი მერყეობს 12-დან 50-მდე (წალენჯიხა). ასეთ დღეთა რიცხვი უმცირესია ზღვისპირა ზონაში, ზღვიდან დაშორების მკვეთრად მატულობს. მაღლობებსა და დახრილ ფერდობზე, წალენჯიხის, ჩხოროწყუსა და ხობის რაიონებში, ყინვიან დღეთა რიცხვი მცირდება (23 დღე წელიწადში).

ამრიგად, ყინვიან დღეთა რიცხვის ტერიტორიული განაწილება სავსებით ისეთივეა, როგორც მინიმალური ტემპერატურის. ტემპერატურა 0⁰ –ზე დაბლა (მინიმალური თერმომეტრის ჩვენებით) შეიძლება დაეცეს ყველგან რაიონში, ნოემბრიდან აპრილამდე, მაგრამ ნოემბერში და აპრილში ასეთი შემთხვევა მეტად იშვიათია.

პირველი ყინვა (დილის ყინვა) იწყება საშუალოდ დეკემბრის მესამე დეკადაში; შედარებით ცივ ადგილებში კი დეკემბრის შუა რიცხვებიდან. უკანასკნელ ყინვას ადგილი აქვს საშუალოდ მარტის

პირველ დღეებში თბილ, ხოლო მარტის შუა რიცხვებში – ცივ ადგილებში

საშუალო დღეღამური ტემპერატურა 15⁰ –ზე მაღალი იწყება საშუალოდ მაისის პირველ დეკადაში და გრძელდება ოქტომბრის მეორე დეკადამდე (ჩათვლით).

ნამდვილი ზაფხული ე.ი. პერიოდი 20⁰ –ზე მაღალი საშუალო დღეღამური ტემპერატურით იწყება საშუალოდ ივნისის შუა რიცხვებში და გრძელდება სექტემბრის შუა რიცხვებამდე.

ცხელ დღეებს, საშუალო დღეღამური ტემპერატურით 25⁰ და მეტი შეიძლება ადგილი ექნეს მარტიდან ნოემბრამდე, მაგრამ განსაკუთრებით ხშირია ასეთი დღეები ივლის- აგვისტოში, თვეში 29 დღე, ივნისსა და სექტემბერში კი ასეთი დღე 18-ია, მაისსა და ოქტომბერში 4 დღე თვეში, აპრილში ერთი და მარტსა და ნოემბერში ასეთი ცხელი დღე 3-5 წელიწადში შეიძლება გამოიერიოს ერთი.

ზღვის სანაპიროდან მთების დაშორებისა და აღმოსავლეთის მშრალი ქარების მეტი სიხშირის გამო, ნალექების რაოდენობა სამეგრელოს დაბლობზე მნიშვნელოვნად ნაკლებია, ვიდრე აჭარისა და გურიის ტერიტორიაზე. 2002-2005 წლების მონაცემებით, სამეგრელოს ტერიტორიაზე ნალექების რაოდენობა მერყეობდა 1 840-დან 2909 მმ-მდე.

აღმოსავლეთისკენ თანდათან მნიშვნელოვნად მცირდება ნალექის რაოდენობა ზაფხულში, მაშინ როდესაც ზამთარში ნალექების რაოდენობა სანაპიროდან დაშორებით თანდათან რამდენადმე მატულობს.

კვლევის პერიოდში (2002 – 2005წ.წ.) საკვლევ ობიექტზე მოსული ნალექების და ჰაერის ტემპერატურის მაჩვენებლები მოტანილია ქვემოთ წარმოგენილ ცხრილებში. მოტანილი მასალიდან ჩანს, რომ ნალექების ჯამი კვლევის პერიოდში, მერყეობს 1840მმ-

დამ 1909მმ-მდე. ყველაზე მაღალი ნალექიანობით გამოირჩეოდა 2002 წელი, ყველაზე მცირეთი კი (1840მმ) – 2003 წელი.

ჰაერის საშუალო ტემპერატურა ($^{\circ}\text{C}$) თვეების მიხედვით

წელი	თვეები												საშ. წლის მანძილზე
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2002	3.9	7.9	10.3	11.5	17.0	19.9	24.7	23.5	21.7	17.2	12.2	3.8	14.5
2003	7.7	5.4	5.9	11.2	18.5	19.4	22.7	23.3	19.4	16.5	10.3	7.6	14.0
2004	7.7	5.5	9.2	13.2	16.0	20.3	22.2	23.7	19.8	16.3	10.8	5.3	14.2
2005	6.3	7.2	7.3	14.1	17.9	19.3	24.6	20.5	20.6	14.3	11.0	8.8	14.7

ჰაერის საშ. მაქსიმალური ტემპერატურა ($^{\circ}\text{C}$) თვეების მიხედვით

წელი	თვეები												საშ. წლის მანძილზე
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2002	8.3	14.1	16.7	17.6	23.4	25.3	30.5	28.9	27.8	23.6	19.8	8.4	20.4
2003	12.6	9.2	11.3	19.5	26.3	26.4	29.0	29.0	26.3	21.7	16.9	14.6	20.2
2004	14.6	10.4	15.2	20.7	23.5	27.0	28.3	29.2	27.3	24.2	17.5	11.5	20.8
2005	12.5	13.3	13.1	21.4	24.7	25.2	31.2	31.1	26.9	21.0	17.8	15.6	21.2

ჰაერის საშ. მინიმალური ტემპერატურა (°C) თვეების მიხედვით

წელი	თვეები												საშ. წლის მანძილზე
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2002	0.7	3.5	6.7	7.4	12.6	16.7	20.1	19.1	17.1	12.3	7.2	0.7	10.3
2003	4.3	2.5	2.3	6.2	12.7	14.2	18.4	19.3	14.8	12.9	6.1	3.1	9.7
2004	3.5	2.4	5.1	8.2	11.3	15.9	18.1	20.0	14.6	11.5	6.8	1.9	9.9
2005	2.3	3.6	3.7	9.8	13.7	15.3	20.6	20.1	15.2	9.5	5.8	3.8	10.3

ჰაერის აბს. მაქსიმალური ტემპერატურა (°C) თვეების მიხედვით

წელი	თვეები											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2002	18.0	24.0	25.2	26.0	32.9	36.2	36.5	35.0	33.9	30.0	25.3	20.5
2003	18.5	19.0	20.5	28.9	35.1	35.5	37.1	32.0	36.9	33.0	24.5	23.0
2004	22.4	23.5	28.4	33.0	32.5	35.6	36.4	34.4	35.0	29.7	26.0	24.2
2005	19.0	24.0	21.6	31.8	35.7	34.0	39.0	37.0	33.1	31.6	23.6	23.2

ჰაერის აბს. მინიმალური ტემპერატურა (°C) თვეების მიხედვით

წელი	თვეები											
	I	II	II	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2002	-3.7	-1.9	-0.8	0.0	8.3	11.0	15.4	14.6	11.5	4.0	0.5	-7.6
2003	-1.7	-3.0	-1.5	1.2	4.6	8.1	13.4	15.2	9.9	4.5	0.6	-2.7
2004	-2.3	-5.0	-3.1	-2.3	7.1	9.0	12.0	15.6	9.4	3.2	-2.3	-4.7
2005	-1.6	-2.6	-1.6	0.6	7.1	11.8	16.8	15.0	11.5	3.5	-0.5	-3.0

ნალექების ჯამი (მმ) თვეების მიხედვით

წელი	თვეები												საშ.
	I	II	II	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2002	142.6	150.7	124.4	171.3	146.9	505.2	194.5	205.8	90.5	299.9	54.1	123.9	2909.8
2003	117.3	155.6	182.4	159.6	78.1	101.7	159.7	134.9	234.0	204.0	192.6	120.9	1840.8
2004	104.2	202.9	177.2	139.3	155.3	252.6	106.0	143.1	148.2	183.6	226.1	136.4	1975.4
2005	82.5	67.0	352.0	138.7	164.0	315.5	104.5	322.8	71.2	259.3	193.7	96.6	2167.8

III.2. საკვლევი ობიექტის ნიადაგების დახასიათება

საკვლევ რეგიონში გამოიყოფა შემდეგი ძირითადი ნიადაგები: ყვითელმიწა-ეწერი, ყვითელმიწა-ეწერლებიანი, კორდიან-კარბონატული და ალუვიური ნიადაგები (თ. ურუშაძე, 1997).

ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგები ხასიათდება მკვეთრად დიფერენცირებული პროფილით შემდეგი აგებულებით: A-A₁A₂-A_{2(g)}-B₁-B₂-BC-C. ამ ნიადაგების ძირითადი დიაგნოსტიკური მაჩვენებლებია: კარგად გამოსატული ელუვიური ჰორიზონტი, რომელიც გადარიბებულია ლექის ფრაქციით და ერთნახევარი ქანგეულებით, და ყვითელ-ყომრალი ილუვიური ჰორიზონტი.

ყვითელმიწა-ეწერების საერთო ფართობი საქართველოში 2 % შეადგენს (137 600 ჰა). ეს ნიადაგები ფართოდაა გავრცელებული დასავლეთ საქართველოს ტენიან სუბტროპიკულ ზონაში ზღვის დონიდან 30მ-დან 200 მ-მდე, ძირითადად, კოლხეთის დაბლობის ჩრდილო-აღმოსავლეთ რაიონების მცირედ შემადღებულ პერიფერიულ ნაწილში ზღვიურ მდინარეთა ძველ ტერასებზე.

ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგები ხასიათდება მკვეთრად დიფერენცირებული პროფილით, ზედა ელუვიური ჰორიზონტები მოთეთრო-ყვითელია, ცუდად გასტრუქტურებული. ილუვიური ჰორიზონტები მოყვითალო-ქანგისფერია, მომკვრივო, უფრო მძიმე და უკეთესად გასტრუქტურებული.

ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგები ხასიათდება მუავე რეაქციით, pH-ის მაჩვენებელი 4,5-6,1 ფარგლებში მერყეობს. ყველაზე მაღალი მუავიანობით გამოირჩევა ელუვიური ჰორიზონტები. სიდრმით აღინიშნება მუავიანობის შემცირების ტენდენცია. ჰუმუსის შემცველობა მცირე ან საშუალოა. ნიადაგები ღრმად ჰუმუსირებულია - ყველაზე ქვედა BC ჰორიზონტში მისი შემცველობა შეადგენს 0,48-0,86 %. ჰუმუსის ტიპი ფულვატურია. ამ

ნიადაგებში აღინიშნება შთანთქმის დაბალი ტევადობა, წვრილი ფრაქციებით ელუვიური ჰორიზონტების გაღარიბება.

ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგები ხასიათდება დაბალი ბუნებრივი ნაყოფიერებით და არახელსაყრელი ფიზიკური თვისებებით. ამ ნიადაგების ერთ-ერთი ძირითადი უარყოფითი მაჩვენებელია ორტშტეინის ჰორიზონტის არსებობა, რომელიც თავისი წყალგაუმტარობის გამო ხელს უწყობს ნიადაგების დაჭაობებას. ამ ნიადაგების გაკულტურების მიზნით მიმართავენ სხვადასხვა ხერხებს. ერთ-ერთია ღრმად დამამუშავებელი საპლანტაჟო გუთნით ორტშტეინის დარღვევა-გაფხვიერება. ხშირად პლანტაჟირებულ ფართობებზე კეთდება წყალსაწრეტი არხები, რაც ხელს უწყობს ნიადაგის დაწრეტას ზედმეტი წყლისგან და ოპტიმალური წყლის რეჟიმის შექმნას. ნიადაგები ღარიბია საკვები ნივთიერებებით: აზოტით, ფოსფორითა და კალიუმით. ჩაისა და სხვა კულტურების მაღალი და სტაბილური მოსავლის მისაღებად საჭიროა მინერალური და ორგანული სასუქების გამოყენება. სასუქების დოზების, შეტანის წესებისა და ვადების მკაცრი დაცვით აღწევენ სასურველ შედეგს და იღებენ მაღალ მოსავალს. ამ ნიადაგებზე ფართოდ იყენებენ ქიმიურ მედიორაციას-მოკირიანებას. ამ გზით ხდება ნიადაგების ძლიერ მუავე რეაქციის განეიტრალება და ფიზიკური თვისებების გაუმჯობესება. მოკირიანება დასაშვებია სიმინდის და სხვა მარცვლოვანი კულტურების ნაკვეთებზე; ჩაის ქვეშ ის მიუღებელია ჩაის ბუჩქის კალციფობური ბუნების გამო.

ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგები ხასიათდება მკვეთრად დიფერენცირებული პროფილით შემდეგი აგებულებით: A-A₁A₂-B₁-B₂-BC-CDg-G ან A₁A₂-A₂-A₂B-BCg. განვითარების პირობებით ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგები მეტად ახლოსაა ყვითელმიწა-ეწერ ნიადაგებთან, მაგრამ განსხვავდებიან გრუნტის და ზედაპირული ჩამონადენი წყლებით მეტი დატენიანებით.

ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგებისა საერთო ფართობი ქვეყნის მთელი ტერიტორიის 0,7 % (14 200 ჰა) შეადგენს.

ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგები გავრცელებულია იგივე არეალში, როგორშიაც ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგები, მაგრამ იკავებენ რელიეფის უფრო ჩადაბლებულ ადგილებს.

ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგები ხასიათდება მკვეთრად დიფერენცირებული პროფილით, ინტენსიური გალებებით, კონკრეციებით მთელს პროფილში, ხშირად კარგად გამოხატული ორტშტეინის ფენის არსებობით.

ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგები ხასიათდება მჟავე, ნეიტრალური ან სუსტად ტუტე რეაქციით, ჰუმუსის ზომიერი შემცველობით და ღრმა ჰუმუსირებით. ჰუმუსის ტიპი ფულვატურია. ნიადაგები ფუძეებით მაძღარი ან არამაძღარია, დაკავშირებულია გრუნტის წყლების ქიმიზმთან. მექანიკური შედგენილობის მიხედვით ნიადაგები მიეკუთვნება თიხნარებს და თიხებს. ჰუმუსოვანი და ელუვიური ჰორიზონტები გადარიბებულია წვრილი ფრაქციით.

ამ ნიადაგების ფორმირება ხდება ნიადაგთწარმოქმნის ორი ძირითადი პროცესის ერთობლივი მიმდინარეობით. ესაა დაჭაობება და გაეწრების პროცესები.

ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგების ათვისება მთელ რიგ სიძნელესთან არის დაკავშირებული. აქედან უმთავრესია ჭარბტენიანობა. მათი გამოყენება მრავალწლიანი კულტურების ქვეშ წინასწარი მელიორაციის გარეშე ხშირად შეუძლებელია. ამ ნიადაგებზე, ძირითადად, ითესება სიმინდი და სხვა ერთწლიანი კულტურები.

კორდიან-კარბონატული ნიადაგები ხასიათდება სუსტად დიფერენცირებული პროფილით. ნიადაგურ პროფილს ჩვეულებრივ შემდეგი აგებულება აქვს: A-AB-B-BC. ისინი ძირითადადში ფორმირდებიან ტყის ზონაში ისეთ ქანებზე (კირჩქები,

მარმარილოები, დოლომიტები, მერგელები და სხვ.) და ხასიათდება ჩამრეცხი ან პერიოდულად ჩამრეცხი ტენის რეჟიმით. ეს ნიადაგები გამოირჩევიან კარგად გამოსატული ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით, გაცვლის მაღალი ტევადობით.

კორდიან-კარბონატული ნიადაგების ფართობი ქვეყნის საერთო ფართობის 4,5 % (317 200 ჰა) შეადგენს.

კორდიან-კარბონატული ნიადაგები ხასიათდება ნეიტრალური ან სუსტად ტუტე რეჟციით, ჰუმუსის შემცველობა ზომიერი ან სუსტად ტუტე რეჟციით. ჰუმუსის შემცველობა ზომიერია ან მცირე, ამასთან მერგელებზე განვითარებული ნიადაგები გამოირჩევა ჰუმუსის ნაკლები შემცველობით. კარბონატების შემცველობა მერყეობს დიდ ფარგლებში (20,13-50,80 %). მშთანთქავი კომპლექსი მაძღარია ფუძეებით. კირქვებზე განვითარებული ნიადაგები ხასიათდება თიხა, ხოლო მერგელებზე - თიხნარი მექანიკური შემადგენლობით.

ალუვიური ნიადაგები გავრცელებულია მდინარეების ჭაღის ტერასებზე. (ურუშაძე თ.; საქართველოს ძირითადი ნიადაგები, გამომც. მეცნიერება, თბილისი, 1997; საბაშვილი მ., საქართველოს სსრ ნიადაგები, გამომცემლობა, თსუ, თბილისი, 1965).

IV. საკვლევი ნიადაგებში NPK შემცველობის დინამიკა 2003, 2004 და 2005 წლებში

ცნობილია, რომ აზოტის მოლეკულა ორი ატომისგან შედგება. აზოტის ატომები მოლეკულაში ძალზე მტკიცედაა ერთმანეთთან დაკავშირებული. ამით აიხსნება ის, რომ ჩვეულებრივ ტემპერატურასა და წნევის პირობებში აზოტი მხოლოდ ლითიუმს უკავშირდება. აზოტის შესაბოჭად დიდძალი ენერჯიაა საჭირო, მისი სუსტი ქიმიური აქტივობის გამო. ამასთან, არსებობენ ორგანიზმები, რომლებსაც შესწევთ უნარი ატმოსფეროს მოლეკულური აზოტი შებოჭონ და ამით გაამდიდრონ ნიადაგი ამ უმნიშვნელოვანესი ელემენტით. ასეთ მიკროორგანიზმთა ჯგუფს მიეკუთვნება მ.ბეირინკის მიერ აღმოჩენილი აერობული აზოტფიქსატორი *Azotobacter chroococcum*.

აზოტბაქტერი ნეიტრალურ არეს საჭიროებს. მუავე არეში მისი განვითარება არ ხდება. ეს მიკროორგანიზმები ზრდა-განვითარებისათვის საჭიროებენ მინერალურ ელემენტებს, განსაკუთრებით ფოსფორსა და კალიუმს. ატმოსფერული აზოტის ფიქსაციისათვის ეს მიკროორგანიზმები მიკროელემენტებს, განსაკუთრებით მოლიბდენს საჭიროებენ, რომელიც აზოტოფიქსაციის კატალიზატორ ფერმენტთა შემადგენელი ნაწილია.

ძალზე დიდი მნიშვნელობა აქვს მიწათმოქმედებაში ამონიფიკაციისა და ნიტრიფიკაციის პროცესებს. ცნობილია, რომ ნიადაგში აზოტის გარდაქმნის მთელი ციკლი საკმაოდ რთულია. ამ პროცესების მნიშვნელოვანი შემადგენელი ნაწილი სწორედ ორგანული ნივთიერების ამონიფიკაცია და შემდგომ ნიტრიფიკაციაა. ცილოვანი აზოტის დაშლა მრავალი, როგორც აერობული ისე ანაერობული მიკროორგანიზმებით (ბაქტერიები, სოკოები, აქტინომიცეტები) ხდება. ეს მიკროორგანიზმები გამოყოფენ

ფერმენტებს. რომლებიც შლიან ცილების დიდ მოლეკულას მთელ რიგ მარტივ ნაწილებად, ძირითადად ამინომჟავებად. ცილების დაშლის საბოლოო პროდუქტები აერობულ პირობებში არის CO_2 , სულფატები და წყალი, ხოლო ანაერობულ პირობებში – ამონიაკი, ამინები, CO_2 , ორგანული მჟავები, ინდოლი, სკატოლი, მერკაპტანი და გოგირდწყალბადი. ამ ნივთიერებათა უმეტესობას ცუდი სუნი აქვთ ან ტოქსიკური არიან.

მიკრობიოლოგიური პროცესების შედეგად წარმოქმნილი ამონიაკი იუანგება ნიტრიტებამდე ბაქტერიის – Nitrosomon-ას მიერ, ხოლო ნიტრიტები ნიტრატებამდე მეორე ჯგუფის ბაქტერიების Nitrobacter-ის მიერ. ამასთან, გარკვეულ პირობებში ხდება პირუკუ პროცესიც – ნიტრატების აღდგენა მოლეკულურ აზოტამდე.

ჩვენს მიერ შესწავლილი იქნა NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- და PO_4^{3-} - ის შემცველობები ნიადაგის ზედაპირულ ფენაში, 0-15სმ სიღრმეზე. ასევე განისაზღვრა ნიადაგის სიღრმით ფენებში (15, 30, 60, 90, 120 სმ-ზე) NO_3^- -ისა და PO_4^- -ის შემცველობები.

ამ ელემენტების შესწავლა დაიწყო 2002 წლიდან და გაგრძელდა 2003 და 2004 წლებში. საწყის ეტაპზე მოხდა ნიადაგის ფონური მაჩვენებლების შესწავლა, და შემდგომ წლების განმავლობაში შესწავლილ იქნა აზოტის, ფოსფორისა და კალიუმის შემცველობის დინამიკა სამი წლის განმავლობაში (2003, 2004, 2005 წლები).

2002 წელს დასავლეთ საქართველოს სამ რაიონში (ჩხოროწყუ, წალენჯიხა, ხობი) განისაზღვრა ფონური მაჩვენებლები. ამავე წლიდან დაიწყო სოფლებში ნაკელსაცავებისა და ბიოგაზის დანადგარების მშენებლობა. შემდგომი წლებისათვის 2003 წლიდან განისაზღვრა NO_3^- და PO_4^- -ის შემცველობები ნიადაგის სხვადასხვა სიღრმეზე.

ფერმერების ნაკვეთების ნიადაგების ზედაპირულ ფენაში 0-15 სმ
სიღრმეზე NO₃ შემცველობები 2003

სინჯის №	რაიონი, სოფელი	2003 აპრილი	2003 ოქტომბერი
1	ჩხოროწყუ, II ჭოლა	34.4	27.4
2	ჩხოროწყუ, II ჭოლა	43.3	20.5
3	ჩხოროწყუ, II ჭოლა	34.5	22.7
4	წალენჯიხა, ობუჯი	343.61	38.5
5	წალენჯიხა, ობუჯი	306.42	15.5
6	ხობი, ბია	34.54	40
7	ხობი, საჯიჯაო	136.8	34.5

ამ ცხრილში მოყვანილია 2003 წლის გაზაფხული – შემოდგომის მონაცემები. 2003 წლის გაზაფხულის მონაცემებით NO₃-ის შემცველობა მერყეობს 34.4 მგ/კგ-დან 343.61 მგ/კგ-მდე. NO₃-ის მინიმალური მნიშვნელობა აღინიშნება №1 სინჯში (ჩხოროწყუს რაიონში). №4 და №5 წალენჯიხის რაიონში NO₃-ის შემცველობა ზღვრულად დასაშვებ რაოდენობაზე მეტია - 343.61 და 306.42 მგ/კგ-ია. NO₃-ის ზღვრულად დასაშვები მნიშვნელობა კი 130 მგ/კგ-ია. სხვა დანარჩენ 5 სინჯში NO₃-ის მნიშვნელობა ნორმის ფარგლებშია. 2003 წლის ოქტომბრის მონაცემებით კი NO₃-ის მნიშვნელობა ნორმის ფარგლებში მერყეობს. 15.5 მგ/კგ-დან 38.5 მგ/კგ-მდე.

ცხრილი IV.2.

ფერმერების ნაკვეთების ნიადაგების ზედაპირულ ფენაში 0-15 სმ
სიღრმეზე NO₃ შემცველობები 2004

სინჯის №	რაიონი, სოფელი	2004 აპრილი	2004 ოქტომბერი
1	ჩხოროწყუ, II ჭოლა	8.77	11.6
2	ჩხოროწყუ, II ჭოლა	19.45	11.6
3	ჩხოროწყუ, II ჭოლა	21.7	10
4	წალენჯიხა, ობუჯი	54.4	30.5
5	წალენჯიხა, ობუჯი	13.95	7
6	ხობი, ბია	15.5	7
7	ხობი, საჯიჯაო	77.05	34.5

2004 წლის გაზაფხულის მონაცემებით, NO₃-ის შემცველობა მერყეობს 8.77 მგ/კგ-დან (№1 სინჯი) 77.05 მგ/კგ-მდე (№7 სინჯი). 2003 წლის შემოდგომის მონაცემებით კი NO₃-ის შემცველობა იცვლება 7 მგ/კგ-დან (№5 და №6 სინჯები) 34.5 მგ/კგ-მდე (№7 სინჯი). როგორც ცხრილი IV.2-დან ჩანს 2004 წლის მონაცემებით NO₃-ის შემცველობა შვიდივე სინჯში ნორმის ფარგლებშია.

ცხრილი IV.3.

ფერმერების ნაკვეთების ნიადაგების ზედაპირულ ფენაში 0-15 სმ
სიღრმეზე NO₃ (მგ/კგ) შემცველობები 2005

სინჯის №	რაიონი, სოფელი	2005 აპრილი	2005 ოქტომბერი
1	ჩხოროწყუ, II ჭოლა	27.8	11.1
2	ჩხოროწყუ, II ჭოლა	35.6	20.8

3	ჩხოროწყუ, II ჭოლა	30.3	15
4	წალენჯიხა, ობუჯი	34.2	36.1
5	წალენჯიხა, ობუჯი	26.1	33.4
6	ხობი, ბია	58.4	141
7	ხობი, საჯიჯაო	38.7	29.1

2005 წლის გაზაფხულის მონაცემებით კი NO_3 -ის შემცველობა ნიადაგის ზედაპირულ ფენაში 26.1 მგ/კგ-დან (№5 სინჯი).

ამავე წლის შემოდგომის მონაცემებიდან ჩანს, რომ NO_3 -ის მნიშვნელობა იცვლება 11.1 მგ/კგ-დან (№1 სინჯი) 33.4 მგ/კგ-მდე (№5 სინჯი). ამ წლის მონაცემებითაც NO_3 -ის შემცველობა ზღვრულად დასაშვები ნორმის ფარგლებშია.

ამ წლების მონაცემებით თუ ვიმსჯელებთ, გაზაფხულზე 2003 წლის გაზაფხულზე შეინიშნებოდა NO_3 -ის შემცველობის გადაჭარბება, რაც განპირობებული იყო სასუქების დიდი რაოდენობით შეტანით ნიადაგში. შემოდგომაზე კი მოსავლის აღებასთან ერთად გატანილი იქნა სასუქების დიდი რაოდენობაც.

2002 წლიდან სამეგრელოს რეგიონის სამივე რაიონში დაიწყო ბიო-გაზის დანადგარის მშენებლობა. რამაც ფერმერებს საშუალება მისცა მათ ფერმერულ მეურნეობაში დაგროვილი ორგანული სასუქი (ნაკელი) შეენახათ გარემოსგან იზოლირებულად გაუმჯობესებული კონსტრუქციის ნაკელსაცავებსა და ბიოგაზის დანადგარებში.

2004 წელს კი თითოეულ ფერმერს დაურიგდა რეკომენდაცია თუ როგორ, რა დოზით შეეტანათ ბიოგაზის დანადგარში გადამუშავებული ნაკელი – ბიომასა თავიანთ ფერმერულ მეურნეობაში.

დაბინძურების NO_3 პარამეტრის შემცველობა ნიადაგის ზედაპირულ ფენაში 2003 წლიდან 2005 წლისკენ კლებულობს. ეს

ძირითადად განპირობებულია 2003 წლის დაბინძურების მაღალი დონით.

ნიადაგის ზედაპირული ფენების PO_4 პარამეტრით დაბინძურება ისევე როგორც NO_3 -ით დაბინძურება დამოკიდებულია როგორც დროის ფაქტორზე, ასევე ფერმერის ფაქტორზე. სხვადასხვა წლების დაბინძურების დონეები და სხვადასხვა ფერმერის ნიადაგის ზედაპირული ფენების დაბინძურების დონეები ერთნაირად მნიშვნელოვნად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან.

ცხრილი IV.4.

ფერმერების ნაკვეთების ნიადაგების ზედაპირულ ფენაში 0-15 სმ სიღრმეზე PO_4 (მგ/კგ) შემცველობები 2003

სინჯის №	რაიონი, სოფელი	2003 აპრილი	2003 ოქტომბერი
1	ჩხოროწყუ, II ჭოლა	269	55
2	ჩხოროწყუ, II ჭოლა	104	90.3
3	ჩხოროწყუ, II ჭოლა	171	70.2
4	წალენჯიხა, ობუჯი	1071	642
5	წალენჯიხა, ობუჯი	91.8	104
6	ხობი, ბია	183.6	580.2
7	ხობი, საჯიჯაო	844	514

როგორც ცხრილი IV.4-დან ჩანს 2003 წლის გაზაფხულის მონაცემებით PO_4 -ის შემცველობა მერყეობს 91.8 მგ/კგ-დან (№5 სინჯი) 1071 მგ/კგ-მდე (№4 სინჯი). ამავე წლის შემოდგომის მონაცემებით კი - PO_4 - ის შემცველობა ნიადაგის ზედაპირულ ფენაში იცვლება 55მგ/კგ-დან (№1 სინჯი) 580 მგ/კგ-მდე (№6 სინჯი).

ცხრილი IV.5.

ფერმერების ნაკვეთების ნიადაგების ზედაპირულ ფენაში 0-15 სმ
სიღრმეზე PO₄ (მგ/კგ) შემცველობები 2004

სინჯის №	რაიონი, სოფელი	2004 აპრილი	2004 ოქტომბერი
1	ჩხოროწყუ, II ჭოლა	49	49
2	ჩხოროწყუ, II ჭოლა	110	349
3	ჩხოროწყუ, II ჭოლა	330	370
4	წალენჯიხა, ობუჯი	1469	948
5	წალენჯიხა, ობუჯი	134	135
6	ხობი, ბია	489	673
7	ხობი, საჯიჯაო	1836	795

2004 წელს 2003 წელთან შედარებით იზრდება ნიადაგის ზედაპირული ფენის დაბინძურება PO₄ პარამეტრით. კერძოდ, 2004 წლის გაზაფხულის მონაცემებით, (ცხრილი IV.5) ყველაზე მაღალი შემცველობა PO₄ –ის შეინიშნება №7 სინჯში – 1836 მგ/კგ, ხოლო ყველაზე მცირე შემცველობა კი – №1 სინჯში – 49 მგ/კგ.

2004 წლის შემოდგომის მონაცემებით კი - №1 სინჯში PO₄ შემცველობა უცვლელია – 49მგ/კგ. და მაქსიმალური შემცველობა კი აღინიშნება №4 სინჯში – 948 მგ/კგ.

ცხრილი IV.6.

ფერმერების ნაკვეთების ნიადაგების ზედაპირულ ფენაში 0-15 სმ
სიღრმეზე PO₄ (მგ/კგ) შემცველობები 2005

სინჯის №	რაიონი, სოფელი	2005 აპრილი	2005 ოქტომბერი
1	ჩხოროწყუ, II ჭოლა	195	198
2	ჩხოროწყუ, II ჭოლა	88	93
3	ჩხოროწყუ, II ჭოლა	185	224
4	წალენჯიხა, ობუჯი	183	202
5	წალენჯიხა, ობუჯი	160	146
6	ხობი, ბია	248	240
7	ხობი, საჯიჯაო	225	220

2005 წლის გაზაფხულის მონაცემებით, (ცხრილი IV.6) PO₄ –ის შემცველობა კლებულობს 2004 წლის მონაცემებთან შედარებით. კერძოდ, PO₄ შემცველობა იცვლება 88 მგ/კგ-დან (№2 სინჯი) 248 მგ/კგ-მდე (№6 სინჯი). 2005 წლის შემოდგომის მონაცემებით მინიმალური შემცველობა PO₄ –სა აღინიშნება №2 სინჯში – 93 მგ/კგ. მაქსიმალური კი - №6 სინჯში – 240 მგ/კგ.

სამი წლის მონაცემებით შეიძლება დავასკვნათ, რომ PO₄ პარამეტრით დაბინძურება 2004 წელს მატულობს 2003 წელთან შედარებით და შემდეგ 2005 წელს კი კლებულობს.

ნიადაგის სიღრმით ფენებში ნიტრატების (NO_3) (მგ/კგ)
შემცველობები 2002, 2003, 2004 და 2005 წლებში

სხვადასხვა ფერმერების ნაკვეთების ნიადაგების სიღრმითი ფენების დაბინძურებები პარამეტრი NO_3 –ით სხვადასხვა წლებში ერთმანეთისგან განსხვავებულად იცვლებოდა. ნიადაგის სიღრმითი ფენები ყველაზე ნაკლებად დაბინძურებული იყო 2002 და 2004 წლებში. ყველაზე მეტად დაბინძურებული იყო 2003 წელს, თუმცა ორ ფერმერთან (№4, №5 და №6 სინჯი) ყველაზე მეტი დაბინძურება აღინიშნებოდა 2005 წელს. სამ ფერმერთან 2005 წლის დაბინძურება აღემატება მხოლოდ ერთი (2002, 2004) წლების დაბინძურებას, ანუ ერთ-ერთი მინიმალურია. ეს შედეგები კარგად შეესაბამება ნიადაგის ზედაპირული ფენების დაბინძურების ცვალებადობის შედეგებს.

ნიადაგის სიღრმით ფენებში ნიტრატების (NO₃) (მგ/კგ)
შემცველობები 2002, 2003, 2004 2005 წლებში

ცხრილი IV.7.

სინჯის №	რაიონი, სოფელი	სიღრმე	NO ₃ მგ/კგ			
			2002 ოქტომბერი	2003 ოქტომბერი	2004 ოქტომბერი	2005 ოქტომბერი
1	ჩხოროწყუ, II ჭოლა	15	13.2	24.3	11.6	19.7
		30	10.1	24.3	10.1	18.2
		60	9.7	19.5	10.8	18.7
		90	9.2	15.4	10.8	17.7
		120	9	15.4	10.8	12.2
2	ჩხოროწყუ, II ჭოლა	15	20	24.3	11.60	24.7
		30	21	30.5	15.50	20.2
		60	18	43.4	8.50	19.4
		90	17	40.0	15.50	16.6
		120	17	40.0	15.50	16.8
3	ჩხოროწყუ, II ჭოლა	15	24.3	25.80	11.00	18
		30	21.7	30.50	12.50	18.7
		60	21	40.50	12.00	10.8
		90	20.5	30.0	10.00	10.1
		120	20.5	30.0	10.00	12.4
4	წალენჯისა, ობუჯი	15	21.7	30.50	30.50	39.7
		30	19.5	38.50	38.50	38.3
		60	17.3	274.00	48.70	44.7
		90	15	270.00	48.70	40.4
		120	15	280.00	45.00	30.1

5	წაღენჯისა, ობუჯი	15	15	19.50	7.00	22.4
		30	15	12.40	3.10	22.2
		60	14	10.85	13.20	25.3
		90	13	10.00	7.75	25.2
		120	11	10.00	7.75	22.2
6	ხობი, ბია	15	15	40.0	30.50	56.9
		30	15	32.50	38.50	55
		60	12	32.50	38.50	55
		90	10	20.50	38.50	40.7
		120	10	20.20	38.50	38.1
7	ხობი, ბია	15	61.1	43.40	34.50	38.5
		30	24.3	34.50	21.70	38.1
		60	27	38.50	27.50	28.7
		90	22	35.00	43.40	20.4
		120	20	35.00	40.00	21.2

ნიადაგის სიღრმითი ფენებში (PO_4) (მგ/კგ) შემცველობები 2002,
2003, 2004 და 2005 წლებში

ნიადაგის სიღრმითი ფენები პარამეტრ PO_4 -ით ყველაზე ნაკლებად არის დაბინძურებული 2005 წელს, შემდეგ – 2003 წელს, შემდეგ – 2004 წელს, ხოლო ყველაზე მეტად არის დაბინძურებული 2002 წელს. ეს შედეგები კარგად შეესაბამება ნიადაგის ზედაპირული ფენების დაბინძურების ცვალებადობის გამოკვლევის შედეგებს.

ნიადაგის სიღრმით ფენებში ნიტრატების (PO₄) მგ/კგ
შემცველობები 2002, 2003, 2004 2005 წლებში

ცხრილი IV.8.

სინჯის №	რაიონი, სოფელი	სიღრმე	PO ₄ მგ/კგ			
			2002 ოქტომბერი	2003 ოქტომბერი	2004 ოქტომბერი	2005 ოქტომბერი
1	ჩხოროწყუ, II ჭოლა	15	122.4	43.0	49.0	144
		30	116.2	67.0	73.0	148
		60	112.5	43.0	37.0	138
		90	120	43.0	55.0	115
		120	100	43.0	55.0	84
2	ჩხოროწყუ, II ჭოლა	15	300	122.0	349.0	83
		30	280	147.0	471.0	94
		60	280	71.0	196.0	112
		90	230	70.0	183.0	72
		120	210	70.0	183.0	68
3	ჩხოროწყუ, II ჭოლა	15	318.2	100.0	150.0	180
		30	281.5	105.0	120.0	120
		60	250	120.0	120.0	106
		90	230	100.0	120.0	102
		120	210	100.0	100.0	80
4	წალენჯისა, ობუჯი	15	661	538.0	948.0	200
		30	520	563.0	581.0	184
		60	500	471.0	673.0	172
		90	480	400.0	448.0	172
		120	400	400.0	400.0	148
5	წალენჯისა, ობუჯი	15	200	122.0	135.0	211

		30	150	134.0	55.0	92
		60	120	55.0	73.0	99
		90	110	40.5	110.0	60
		120	100	40.0	110.0	50
6	ბოძო, ღოს	15	200	100.0	673.0	244
		30	200	80.0	581.0	200
		60	180	70.0	648.0	163
		90	150	40.0	500.0	92
		120	120	40.0	500.0	78
7	ბოძო, ღოს	15	1003	61.0	795.0	164
		30	220.3	79.5	857.0	160
		60	250	46.5	795.0	74
		90	150	46.0	367.0	40
		120	120	46.0	350.0	38

ფერმერების სასოფლო-სამეურნეო ნიადაგების სიღრმითი ფენების დაბინძურების დონეებს შორის განსხვავება 2002-2005 წლებში

ცხრილებში IV.9 და IV.10 დანსაზღვრულია NO_3 და PO_4 პარამეტრით ნიადაგების დაბინძურების დონეებს შორის განსხვავება წლების განმავლობაში. ეს შედეგები კარგად შეესაბამება ნიადაგის ზედაპირული ფენების დაბინძურების ცვალებადობის გამოკვლევის შედეგებს.

NO_3 -ით დაბინძურება

ცხრილი IV.9.

სინჯი №	რაიონი, სოფელი	NO_3 -ით დაბინძურების დონეებს შორის განსხვავება წლების განმავლობაში
1	ჩხოროწყუ, II ჭოღა	2003<2002<2005<2003
2	ჩხოროწყუ, II ჭოღა	2004<2002=2005<2003
3	ჩხოროწყუ, II ჭოღა	2004<2005<2002<2003
4	წალენჯისა, ობუჯი	2002<2004=2005<2003
5	წალენჯისა, ობუჯი	2004<2002<2003<2005
6	ხობი, ბია	2002<2003<2004<2005
7	ხობი, ბია	2002<2005<2005<2003

PO₄-ით დაბინძურება

ცხრილი IV.10.

№	რაიონი, სოფელი	PO ₄ -ით დაბინძურების დონეებს შორის განსხვავება წლების განმავლობაში
1	ჩხოროწყუ, II ჭოლა	2003<2004<2002=2005
2	ჩხოროწყუ, II ჭოლა	2005<2003<2004<2002
3	ჩხოროწყუ, II ჭოლა	2005<2003<2004<2002
4	წალენჯიხა, ობუჯი	2005<2003<2004<2002
5	წალენჯიხა, ობუჯი	2005<2003<2004<2002
6	ხობი, ბია	2003<2005<2002<2004
7	ხობი, ბია	2005<2003<2002<2004

IV.1. NPK შემცველობის დინამიკა გადამუშავებულ და გადაუმუშავებელ ნაკელში

თანამედროვე მიწათმოქმედების სწორი, რაციონალური სისტემა გულისხმობს აგროტექნიკურ ღონისძიებათა ისეთი კომპლექსის გატარებას, რომელიც საშუალებას მოგვცემს მაქსიმალურად გავზარდოთ მოსავლიანობა და უზრუნველვყოთ მოსახლეობა სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტებით, ხოლო პირუტყვი საკვებით.

ზემოთაღნიშნულიდან გამომდინარე დღის წესრიგში დგება ნიადაგის ნაყოფიერების შენარჩუნებისა და ამაღლების საკითხი გარემოსა და ადამიანის ჯანმრთელობისათვის ზიანის მიყენების გარეშე.

დროთა განმავლობაში, ფერმერებს, სხვადასხვა ტიპის ნიადაგებში გარკვეული ტრადიციების შედასაბამისად შექონდათ ორგანული სასუქები. ეს ტრადიციული მიდგომა აუცილებლად გადახედვას საჭიროებს იმ ფერმერებთან, ვისაც აუშენდათ გაუმჯობესებული კონსტრუქციის ნაკელსაცავები და ბიოგაზის დანადგარები. მათ უკვე აქვთ შესაძლებლობა სხვადასხვა სახის გადამუშავებული ნაკელი გამოიყენონ ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლებისათვის. ამ მიზნით კი აუცილებელია ფართო საგანმანათლებლო მუშაობის ჩატარება და ნიადაგში ორგანული სასუქების შეტანის ოპტიმალური ნორმების დამუშავება დადგენა, რათა თავიდან იქნეს აცილებული ნიადაგის დამატებითი დაბინძურება და მიღებული იქნას მაქსიმალურად შესაძლო რაოდენობის ეკოლოგიურად სუფთა მოსავალი.

როგორც ლიტერატურიდან არის ცნობილი (პერეტურინი), ჩვეულებრივი ნაკელი შეიცავს წყალსა და მკვრივ მასას. განსხვავებულია სხვადასხვა პირუტყვის ნაკელში წყლისა და მკვრივი მასის შემცველობები.

ცხოველთა მკვრივი მასის ქიმიური შემადგენელი ნაწილებია – წყალი, ორგანული ნივთიერებები, აზოტი (N), K_2O , CaO , P_2O_5 . სხვა დასხვა პირუტყვის ნაკელისათვის ამ ნაერთთა შემცველობა სხვადასხვაა.

დასავლეთ საქართველოს სამივე რაიონის (ჩხოროწყუ, წალენჯიხა, ხობი) სოფლებში სოფლის მეურნეობის სხვა დარგებთან ერთად მეცხოველეობას წამყვანი ადგილი უჭირავს. განსაკუთრებით ბოლო წლების განმავლობაში შეინიშნება მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის სულადობის ზრდა, რამაც განაპირობა ამ რეგიონში დიდი რაოდენობით ორგანული სასუქის, ნაკელის, დაგროვება. ამან კი დღის წესრიგში დააყენა ნაკელის მართვის სისტემის შემუშავების აუცილებლობა.

გარემოს სასოფლო-სამეურნეო ნარჩენებით დაბინძურების შემცირების თვალსაზრისით დასავლეთ საქართველოს ზოგიერთ რაიონში მოეწყო გაუმჯობესებული კონსტრუქციის ნაკელსაცავები და ბიოგაზის დანადგარები.

რამოდენიმე ბიოგაზის დანადგარიდან აღებული იქნა ნიმუში და ჩატარდა შემდეგი ქიმიური და მიკრობიოლოგიური ანალიზები.

1. საერთო, ცილოვანი და ამიაკური აზოტის განსაზღვრა გადაუმუშავებელ და ბიოგაზის დანადგარიდან გადმოტვირთულ, გადამუშავებულ ნაკელში;
2. ფოსფორის განსაზღვრა გადამუშავებულ ნაკელში;
3. კალიუმის განსაზღვრა გადამუშავებულ ნაკელში;
4. ბიოგაზის კალორიულობის შეფასება;
5. ცელულოზის განსაზღვრა გადაუმუშავებელ და ბიოგაზის დანადგარიდან გადმოტვირთულ, გადამუშავებულ ნაკელში;

საწყის და გადამუშავებულ ნაკელში ფოსფორისა და კალიუმის განსაზღვრა ჩატარებული იქნა მეთოდის მიხედვით, რომელიც

აღწერილია ლიტერატურაში (Петербургский А. В., Практикум по агрономической химии, Москва, 1963).

სოლო დანარჩენი ანალიზები ჩატარდა “Standart Methods for Examination of Water and Waste water, 1965, 16th edition, APHA.AWWA.WPCF- ის მიხედვით.

ანაერობულ პირობებში ორგანული მასებისგან ბიოგაზის მიღების პროცესი სამ ფაზად მიმდინარეობს:

I ფაზა ჰიდროლიზის ფაზაა. ამ ფაზაში ფერმენტაციული ბაქტერიები ცილებს, ცხიმებს, ლიპიდებს, პოლისაქარიდებს და სხვა ორგანულ ნივთიერებებს უფრო მარტივ ნივთიერებებად – ნახშირწყლებად, ამინომჟავებად შლიან.

II ფაზაში მოქმედი მჟავების მწარმოებელი ბაქტერიები I ფაზის პროდუქტებს აცეტატიც მჟავად (CH_3COOH), წყალბადად (H_2) და ნახშირორჟანგად (CO_2) გარდაქმნიან. ეს ბაქტერიები მკაცრად ანაერობულები არ არიან და შეუძლიათ მჟავე გარემოში არსებობა. აცეტატიც მჟავას წარმოქმნისათვის მათ სჭირდებათ ჟანგბადი და ნახშირბადი. ამისათვის ისინი იყენებენ ორგანული მასის ჟანგბადს და ამ მასაში მოთავსებულ თავისუფალ ჟანგბადს. ამით მჟავების მწარმოებელი ბაქტერიები ქმნიან ანაერობულ პირობებს, რაც მეტად მნიშვნელოვანია მეთანის წარმომქმნელი ბაქტერიებისათვის. გარდა ამისა ისინი წინა ფაზის პროდუქტებს შლიან უფრო მარტივ სპირტებად, ორგანულ მჟავებად, ამინომჟავებად და მცირე რაოდენობის მეთანად. მეორე ფაზის პროცესი ენდოთერმული, ანუ ის შესაძლებელია მხოლოდ გარედან მიწოდებული ენერჯის საშუალებით.

III ფაზაში მოქმედი მეთანწარმომქმნელი ბაქტერიები წინა ფაზაში წარმოქმნილ წყალბადს, ნახშირორჟანგს და აცეტატის მჟავას იყენებენ მეთანის და ნახშირორჟანგის საწარმოებლად. ამ

ბაქტერიებისათვის ყველაზე მნიშვნელოვანი აცეტატის მუცაა. ის მათი მთელი საკვების 75% შეადგენს.

სამივე ფაზა „მეთანური დუღილის“ სახელით არის ცნობილი. მთელი ამ პროცესის შემდეგ იშლება ორგანული მასის 30%. ანუ თხევადი მასის 1-2%. ამ პროცესის დროს გაზის სახით არსებული აზოტი (N) გარდაიქმნება ამიაკად (NH_3). მისი რაოდენობა ჩვეულებრივ ნაკელთან შედარებით 4-ჯერ იზრდება. ის წყალში ადვილად იხსნება და მცენარეები მას ადვილად ითვისებენ. გარდა ამისა, მცენარეების მიერ ათვისების უნარის მქონე ფოსფორის ნაერთები ორმაგდება და ნაკელში არსებული ფოსფორის 50%-ს აღწევს. განსაკუთრებით მდიდარი სასუქი წარმოშვება როდესაც ბიოგაზის დანადგარს ნაკელის გარდა შარდიც მიეწოდება. ის შეიცავს აზოტის (N), ფოსფორის (P_2O_5) და კალიუმის (K_2O) ნაერთებს. მეტად მნიშვნელოვანია გადასამუშავებლად მიწოდებულ ორგანულ მასაში ნახშირბადის (C) და აზოტის (N) ფარდობა.

ბიოგაზის დანადგარში გადამუშავებული ბიომასის სასუქად გამოყენებით ჩვეულებრივ ნაკელთან შედარებით მოსავლიანობა 5-15%-ით იზრდება.

„მეთანური დუღილის“ დროს წარმოქმნილი ბიოგაზი ნორმალურ შემთხვევაში შემდეგი შემადგენლობისაა: CH_4 – 50-58%; CO_2 – 29-40%; H_2 – 5-10%; N_2 -3-6%; H_2S – 1%. მისი თბოუნარიანობა ტოლია 5 000- 5500 კკალ. 1მ³ ბიოგაზით 1.7 კვტსთ ელექტროენერჯის ან 5.96 კვტსთ სითბოს მიღება შეიძლება. შედარებისთვის, ბუნებრივი გაზიდან 7.52 კვტსთ სითბო მიიღება.

ანალიზის შედეგები მოცემულია ცხრილში № IV.1.1.

ცხრილი № IV.1.1

აზოტის, ფოსფორის და კალიუმის შემცველობა გადაუმუშავებელ და ბიოგაზის დანადგარიდან გადმოტვირთულ გადამუშავებულ ნაკელში

ნიმუშის ნომერი	საანალიზო ნიმუშებში განსაზღვრული კომპონენტები													
	N საერთო		N ცილოვანი		N ამიაკური		P		K		ცელულოზა		ბიოგაზის შემადგენლობა	
	საწყ	გად.	საწყ	გად.	საწყ	გად.	მშრ. ნაშთი %	ფილტ რატი გ/ლ	მშრ. ნაშთი %	ფილტ რატი გ/ლ	საწყ %	გად. %	CH ₄ %	CO ₂ %
№1	0.37	0.25	0.20	0.18	0.08	0.32	0.08	1.60	0.41	0.23	4.8	4.35	64	36
№2	0.33	0.24	0.24	0.16	0.09	0.36	0.08	1.61	0.58	0.71	4.8	4.55	61	39
№3	0.30	0.20	0.23	0.15	0.07	0.28	0.11	1.89	0.47	0.23	3.85	3.60	70	30
№4	0.28	0.20	0.19	0.14	0.09	0.36	0.07	1.51	0.40	0.19	4.20	3.5	62	38
№5	0.26	0.21	0.17	0.13	0.09	0.36	0.089	1.69	0.42	0.22	4.20	3.90	61	39

ცხრილში №IV.1.1. მოცემული №1 და №2 საანალიზო ნიმუშები აღებულია 30°C ტემპერატურაზე მომუშავე ბიოგაზის დანადგარიდან, ხოლო დანარჩენ №3, №4 და №5 საანალიზო ნიმუში აღებულია დაბალ ტემპერატურაზე (15-18°C) მომუშავე ბიოგაზის დანადგარებიდან.

მიღებული შედეგების ანალიზის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ გრუნტის წყლების და ნიადაგების დაბინძურება მნიშვნელოვნად მცირდება ნაკელის ბიოგაზის დანადგარში გადამუშავების შედეგად, სადაც ტემპერატურა დაახლოებით 30-35°C -ია. ამიტომა გარემოს დაბინძურების მაქსიმალური შემცირებისათვის სასურველია ბიოგაზის დანადგარში ნაკელის გადამუშავება განხორციელდეს თერმოფილურ რეჟიმში, 50-55°C ტემპერატურაზე.

ბიოგაზის დანადგარში გადამუშავებული და შემდგომ მისგან ამოღებული ნაკელი გასუფთავებულია მავნე მიკრობებისაგან და სხვადასხვა პარაზიტების კვერცხებისაგან, ბიოგაზის დანადგარში არსებული მაღალი ტემპერატურის გამო. ამიტომაც მისი გამოყენება სასუქად განსაკუთრებით ეფექტურია. რადგან ბიოგაზის დანადგარიდან ამოღებული ბიომასის შეტანით ნიადაგში არ შეიტანება სხვადასხვა სარეველა მცენარეების თესვები და მიკროორგანიზმების კვერცხები, და ამასთან ერთად მდიდარია აზოტითა და ფოსფორით.

აღსანიშნავია, რომ ბიოგაზის დანადგარიდან გაზის წარმოება ხდება მხოლოდ იმ შემთხვევაში როცა რეაქტორში ტემპერატურა დაახლოებით 50-55°C -ია.

გაუმჯობესებული კონსტრუქციის ნაკელსაცავში გადამწვარ ნაკელში საკვები ელემენტების შემცველობა შემდეგია: N- 0.3%; P₂O₅ - 0.1%; K (K₂O)- 0.4%.

ცალკეული კულტურების ბიოლოგიური მოთხოვნების და ნიადაგში და ნაკელში ორგანული სასუქების ელემენტების შემცველობის გათვალისწინებით, დასავლეთ საქართველოს სამივე რაიონის 220 ფერმერისათვის შემუშავებული და გავრცელებულ იქნა რეკომენდაციები N და P მართვის საკითხებთან დაკავშირებით.

ნიადაგის გაღარიბებას და მოსავლიანობის შემცირებას აქვს ადგილი მიწათმოქმედების შედეგად, როცა ნიადაგიდან ხდება საკვები ნივთიერებების გატანა მოსავლით და ნიადაგის ორგანული ნივთიერებების დაშლით. საკვები ელემენტების კვლავ დაბრუნება ნიადაგში ხდება მინერალური და ორგანული სასუქების გამოყენებით. რაც მოითხოვს რაციონალური აგროტექნიკური ღონისძიებების შემუშავებას.

რადგანაც ორგანული სასუქი ნაკელი მთლიანად ვერ უზურნველყოფს სხვადასხვა მცენარეებს (ციტრუსები, სიმინდი, ვაზი, თხილი, ბოსტნეული) სასუქით, ამიტომაც აუცილებელია მასში დამატებით შეტანილ იქნეს მინერალური სასუქები – ამონიუმის გვარჯილა, მარტივი სუპერფოსფატი, კალიუმის მარილი. სხვადასხვა მცენარისათვის ამ სასუქებზე მოთხოვნა სხვადასხვაა.

ცდების შედეგად აღმოჩნდა, რომ ფერმერი იძულებულია 1 ჰექტარზე სიმინდის მოყვანისათვის ყოველწლიურად შეიძინოს დაახლოებით 365 კგ ამონიუმის გვარჯილა, 500 კგ – მარტივი სუპერფოსფატი, 150 კგ - კალიუმის მარილი. ეს ყველაფერი კი

თანხებთანაა დაკავშირებული, რომლის ეკონომიკური საშუალებაც ფერმერს არ გააჩნია, დგევანდელი არასტაბილური ეკონომიკური მდგომარეობიდან გამომდინარე.

V. NPK შემცველობის დინამიკა მდ. ხობისწყალსა და მასში ჩამდინარე მდინარეებსა (ოჩხომური, ჭანისწყალი, ჭოლა) და სასმელ წყალში

V.1. მდინარე ხობისწყლის აუზის ჰიდროქიმიური დახასიათება

მდ. ხობი (ხობისწყალი) შავი ზღვის ერთ-ერთი პატარა მდინარეა. აუზის ფართი 1340 კმ² (Колесников В. И. Экология и водные атнашения Грузии. Тб., Мецნიერება, 1992). რადგან, მდინარე ხობის აუზში მსხვილი დასახლებული პუნქტები და სამრეწველო იბიექტები არ არის, გარემოს დაბინძურების მთავარი წყარო სოფლის მეურნეობაა (მინერალური სასუქები, პესტიციდები, მეცხოველეობის ფერმები). თუ გავითვალისწინებთ, რომ ერთი მსხვილფეხა საქონელი წელიწადში 1.2 ტ მყარ და 6 ტ-მდე თხევად გამონაყოფს იძლევა (Прянишников А. Н., Агрохимия. М., 1940), ფერმერული მეურნეობები გარემოში ორგანული და ბიოგენური ნივთიერებების ემისიის უმძლავრეს წყაროს უნდა მივაკუთვნოთ.

საქართველოს სხვა პატარა მდინარეების მსგავსად მდ.ხობი და მისი შენაკადები ჰიდროქიმიური თვალსაზრისით ძალზე სუსტად არის შესწავლილი. მეტ-ნაკლებად სისტემური მონაცემები დაგროვილი ჰქონდა ჰიდრომეტსამსახურს (ჰიდრომეტსამსახურის ბიულეტენები, 1980-1991). მდ. ხობის არც თუ სისტემატური დაკვირვებები ტარდებოდა სოფ. ლეგანარესა და სოფ. ყულევში. ამასთან ყულევში აღებულ სინჯებზე აშკარაა შავი ზღვის წყლის გავლენა. 90-იან წლებში დაკვირვება შეწყდა. წყლის ერთი სინჯის ანალიზით შემოიფარგლება ვ.ზვერევის გამოკვლევა (Зверов В. П., Энергетика гидрохимических процессов современного скдиментогенеза. Наука, 1983). საინტერესო ინფორმაცია აქვს შეგროვილი ზ.ჩანტლაძეს (Чантлаძე З. И., Шавლიაშვილი Л. У., Загрязненность природных вод и почв Грузинской ССР в результате химизации сельского хозяйства. Л., Гидрометиздад, 1982); მისი მონაცემებით მდ.ხობის აუზში ქლორორგანული პესტიციდების შემცველობა 0.05-0.16 მკგ/ლ-ია. მისივე მონაცემებით მდინარის წყლებში საკმაოდ მაღალია NH_4 და PO_4 -ის კონცენტრაციები (0.6-1.7 და 0.05-0.05. მკგ/ლ შესაბამისად), რაც იმ პერიოდში (80-იანი წლები) მინერალური სასუქების ფართ გამოყენებით უნდა ავსხნათ.

ზემოთაღნიშნულიდან ცხადია, რომ მდ.ხობი და მისი შენაკადების ჰიდროქიმიური და ეკოქიმიური გამოკვლევა აქტუალურ ეკოლოგიურ საკითხს მიეკუთვნება. არჩევანი იმითაა გამართლებული, რომ რეგიონში საკმაოდაა განვითარებული მეცხოველეობა. ამასთან ანთროპოგენური დაბინძურების გამოვლენა და რაოდენობრივი შეფასება პატარა მდინარეებზე უკეთ ჩანს. გარდა ამისა, მიღებული

ინფორმაცია საშუალებას მოგვცემს ობიექტურად შევაფასოთ კოლხეთის ზონის მდინარეების წილი შავი ზღვის დაბინძურებაში.

V.2. მდინარეების ხობისწყალი, ჭანისწყალი, ოჩხომური დაბინძურების დონე

ნიადაგების. გრუნტის წყლებისა და ზედაპირული წყლების დაბინძურების ერთ-ერთი ძირითადი წყარო ფერმერულ მეურნეობებში ორგანული და არაორგანული სასუქების გამოყენებაა, რაც იწვევს ნიადაგებსა და განსაკუთრებით მონარეცხ წყლებში აზოტოვანი ნაერთების, პირველ რიგში ნიტრატების შემცველობის ზრდას.

მდ. ხობისწყალი და მისი შენაკადები მიეკუთვნება სუსტად მინერალიზებულ, კარბონატული კლასის კალციუმის ჯგუფის წყლებს. მათი ჰიდროქიმიურ რეჟიმს განსაზღვრავს მდინარის ბალანსში ატმოსფერული წყლების წილი (მინიმალური მინერალიზაცია გვიან გაზაფხულზე, მაქსიმალური შემოდგომა-ზამთარში). ნორმირებული ნივთიერებების შემცველობა და სხვა მაჩვენებლები (pH, მთავარი იონები, ბიოგენური ნივთიერებები, მძიმე ლითონები, ნავთობპოდუქტები და სხვა) მდ. ხობისწყლის აუზის ზედაპირულ წყლებში ზღვრულად დასაშვებ სიდიდეებზე ნაკლებია.

მდინარეების დაბინძურება დროსა და სივრცეში წლის სხვადასხვა პერიოდში ძირითადად იცვლება ამონიუმის აზოტის, ნიტრატებისა და ფოსფატების მიხედვით.

მდ.ჭოღაში, პირველი დასახლებული პუნქტიდან დინების მიმართულებით ამონიუმის აზოტის შემცველობა იზრდება 2-ჯერ და აღწევს 0.54მგ/ლ-ს; ნიტრატების შემცველობა იზრდება 3.5-ჯერ და აღწევს 7.6მგ/ლ-ს, ხოლო ფოსფატების შემცველობა იზრდება 2-ჯერ და აღწევს 0.05 მგ/ლ-ს.

მდ. ოჩხომურში, მდ. ხობისწყალთან შეერთებამდე ამონიუმის შემცველობა იზრდება 10-ჯერ და აღწევს 0.2 მგ/ლ-ს, ნიტრატების შემცველობა იზრდება 6-ჯერ და აღწევს 6.7 მგ/ლ-ს, ხოლო ფოსფატების შემცველობა იზრდება 2-ჯერ და აღწევს 0.032 მგ/ლ-ს.

მდ. ჭანისწყალში, მდ. ხობისწყალთან შეერთებამდე, ამონიუმის შემცველობა იზრდება 10-ჯერ და აღწევს 0.45 მგ/ლ-ს, ნიტრატების შემცველობა იზრდება 50-ჯერ და აღწევს 6.3 მგ/ლ-ს, ხოლო ფოსფატების შემცველობა იზრდება 3-ჯერ და აღწევს 0.046 მგ/ლ-ს.

მდ.ხობისწყალში ამონიუმის შემცველობა იზრდება 8-ჯერ და აღწევს 0.8 მგ/ლ-ს ნიტრატების შემცველობა იზრდება 10-ჯერ და აღწევს 10 მგ/ლ-ს, ხოლო ფოსფატების შემცველობა იზრდება 3.5-ჯერ და აღწევს 0.07 მგ/ლ-ს.

დადგინდა, რომ მდინარეების დაბინძურების ერთ-ერთ რეალურ წყაროს წარმოადგენს სანაკველდან მონარეცხ წყლებში ორგანული და ბიოგენური ნივთიერებები, რომელთა შემცველობა რამდენჯერმე აღემატება ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციების მნიშვნელობებს. მიუხედავად იმისა, რომ ამ წყაროს გავლენით მდ.ხობისწყლისა და მისი შენაკადების წყლებში ნორმირებულ ნივთიერებათა შემცველობა იზრდება, დიდი განზავების გამო იგი დასაშვებ ნორმებს არ სცილდება.

მდინარე ხობისწყალი და მისი შენაკადების წყლებში დამაბინძურებელი ინგრედიენტების (ამონიუმი, ნიტრატი-იონი) ფონური კონცენტრაციები 0.01-0.07 და 0.10-2.04 მგ/ლ-ია, ხოლო ექსტრემალური კონცენტრაციები კი ამონიუმი – 0.00-0.8მგ/ლ, ნიტრატები 0.11-11 მგ/ლ-ია. ზემოაღნიშნული ინგრედიენტების ექსტრემალური კონცენტრაციების პირობებშიც კი მხოლოდ ამონიუმი ა ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციაზე (0.39მგ/ლ) მაღალი. ზოგადად შეგვიძლია ვთქვათ, რომ გამოკვლეულ მდინარეებში გაზაფხულიდან ზამთრამდე აღვილი აქვს ნიტრატების კონცენტრაციის რამდენადმე ზრდის ტენდენციას სუსტად გამოხატული პიკებით მაის-ივნისში და სექტემბერ-ოქტომბერში.

მდ.ჭოლას მდ.ოჩხომურთან შეერთებამდე ბიოგენური ნივთიერებების კონცენტრაცია მეტია, ვიდრე ოჩხომურში, რაც გავლენას ახდენს მდ. ოჩხომურის ქიმიურ შემადგენლობაზე მდ. ჭოლასთან მიერთების შემდეგ. ეს გავლენა დასტურდება დამახასიათებელი ჰიდროლოგიური კვთების მონაცემების შედარებით. მიუხედავად იმისა რომ მდ.ოჩხომურის ხარჯი მნიშვნელოვნად მეტია ვიდრე მდ.ჭოლას, მისი გავლენა მდ.ოჩხომურის დაბინძურებაზე მაინც ნათლად ჩანს.

მდ. ოჩხომურის ბიოგენური კომპონენტების შემცველობა მეტია, ვიდრე მდ.ხობისწყალში, რაც ვლინდება მდ.ოჩხომურის მიერთების შემდეგ მდ. ხობისწყლის ქიმიურ შედგენილობაში.

მდ. ჭანისწყალში მდ. ხობისწყლის შეერთებამდე ასევე მეტია ბიოგენური კომპონენტების შემცველობა, რაც ვლინდება მდ.ხობისწყლის ქიმიურ შედგენილობაში მდ.ჭანისწყალთან მიერთების შემდეგ.

მდ. ხობისწყლის გავლენა შავი ზღვის სანაპირო ზოლში ბიოგენური ნივთიერებების კონცენტრაციაზე არ შეიმჩნევა მდინარის წყლის განზავების მაღალი ხარისხის გამო.

მდინარეების ცალკეული მონაკვეთების დაბინძურების დონეების ანალიზი საშუალებას იძლევა გარკვეული მიახლოებით დაეახასიათოთ მდ. ხობისწყლის აუზის ადმინისტრაციული რაიონების გავლენა გარემოს დაბინძურებაზე.

საკვლევ ტერიტორიაზე მდინარეთა სინჯების ადგილები

№	მდინარის დასახელება	სინჯის ადების ჰიდროლოგიური კვეთი	რაიონი	უახლოესი სოფელი	სინჯის ადების ჰიდროლოგიური კვეთის ადგილმდებარეობა	კვლევის მიზანი
1	ხობისწყალი	№1	ჩხოროწყუ	მუსური	პირველ დასახლებულ პუნქტამდე	მდინარის მდგომარეობის შეფასება დაბინძურებამდე
		№2	ჩხოროწყუ	კირციხი	მდ. ოჩხომურის შეერთებამდე	მდ. ხობისწყლის დაბინძურების შეფასება მდ.ოჩხომურის შეერთებამდე
		№3	ჩხოროწყუ	კირციხი	მდ. ოჩხომურის შეერთების შემდეგ	მდ. ხობისწყლის დაბინძურებაზე მდ.ოჩხომურის დაბინძურების შეფასება
		№4	ჩხოროწყუ	საჯიჯაო	ჩხოროწყუს რაიონის აღმ. საზღვართან	მდ. ხობისწყალზე ჩხოროწყუს რაიონის გავლენის შეფასება
		№5	ხობი	პირველი მაისი	მდ.ჭანისწყლის შეერთებამდე	მდ.ხობისწყლის დაბინძურების შეფასება მდ.ჭანისწყლის შეერთებამდე
		№6	ხობი	პირველი მაისი	მდ.ჭანისწყლის შეერთების შემდეგ	მდ. ხობისწყალზე წალენჯიხისა და ჩხოროწყუს რაიონების გავლენა
		№7	ხობი	ბია	ფერმერ ბიგვავა ვანოს ნაკვეთთან	მდინარის დაბინძურებაზე ფერმერ ვანოს გავლენის

						შეფასება
		№8	ხობი	ყულევი	შავ ზღვასთან შეერთებამდე	ა) მდ. ხობისწყლის დაბინძურების შეფასება ბ) მდ. ხობისწყლის დაბინძურებაზე მისი აუზის გავლენის შეფასება
2	ჭანისწყალი	№9	წალენჯიხა	საჩინო	პირველ დასახლებულ პუნქტამდე	მდ. ჭანისწყლის მდგომარეობის შეფასება დაბინძურებამდე
		№10	წალენჯიხა	წალენჯიხა	მდინარის მონაკვეთის შუაში	მდინარის ზემო ნაწილის დაბინძურების შეფასება
		№11	ხობი	კირციხი	წალენჯიხის ადმ. საზღვართან	მდ. ჭანისწყალზე წალენჯიხის რაიონის გავლენის შეფასება
		№12	ხობი	პირველი მაისი	მდ.ხობისწყალთან შეერთებამდე	ა) მდ.ჭანისწყლის დაბინძურების შეფასება ბ) მდინარის დაბინძურებაზე წალენჯიხის რაიონის გავლენის შეფასება გ) მდინარის დაბინძურებაზე ფერმერის გავლენის შეფასება
3	ოჩხომური	№13	ჩხოროწყუ	ღობერაზენი	პირველ დასახლებულ ადგილამდე	მდინარის მდგომარეობის შეფასება დაბინძურებამდე
		№14	ჩხოროწყუ	პირველი ჭოლა	მდ. ჭოლას შეერთებამდე	მდ. ოჩხომურის დაბინძურების შეფასება მდ.ჭოლას შეერთებამდე

		№15	ჩხოროწყუ	პირველი ჭოლა	მდ. ჭოლას შეერთების შემდეგ	მდ. ოჩხომურის დაბინძურებაზე მდ.ჭოლას გავლების შეფასება
		№16	ჩხოროწყუ	პირველი მაისი	მდ. ხობისწყალთან შეერთებამდე	მდ. ოჩხომურის დაბინძურებაზე მისი აუზის გავლების შეფასება
		№17	ჩხოროწყუ	მეორე ჭოლა	პირველ მოსახლემდე	მდინარის მდგომარეობის შეფასება დაბინძურებამდე
		№18	ჩხოროწყუ	მეორე ჭოლა	მდინარის მონაკვეთის შუაში	მდინარის ზემო ნაწილის დაბინძურების შეფასება
		№19	ჩხოროწყუ	მეორე ჭოლა	მდინარის მონაკვეთის შუაში	მდინარის ქვემო ნაწილის დაბინძურების შეფასება
		№20	ჩხოროწყუ	მეორე ჭოლა	მდ.ოჩხომურთან შეერთებამდე მდინარე ჭოლას დაბინძურების შეფასება.	ა) მდ.ჭოლას დაბინძურების შეფასება ბ) მდინარის დაბინძურებაზე სოფ.ჭოლას გავლების შეფასება

წალენჯიხის რაიონის გავლენა (№1 სინჯი - პირველ დასახლებულ პუნქტთან, ბოლო სინჯი - მდ. ხობისწყალთან შეერთებამდე) მდ. ჭანისწყლის დაბინძურებაზე გვიჩვენებს, რომ რაიონის ფარგლებში NH_4 -ის შემცველობა დინების მიმართულებით იზრდება ათჯერ და აღწევს 0.45 მგ/ლ-ს; NO_3 -ის კონცენტრაცია იზრდება 50-ჯერ და აღწევს 6.3 მგ/ლ-ს; PO_4 -ის შემცველობა იზრდება 5-ჯერ და აღწევს 0.046 მგ/ლ-ს.

ჩხოროწყუს რაიონის გავლენა მდ.ხობისწყლის დაბინძურებაზე გვიჩვენებს, რომ რაიონის ფარგლებში NH_4 -ის შემცველობა დინების მიმართულებით იზრდება 30-ჯერ და აღწევს 0.6 მგ/ლ-ს; NO_3 -ის კონცენტრაცია იზრდება 50-ჯერ და აღწევს 5.26 მგ/ლ-ს; PO_4 -ის შემცველობა იზრდება 3-ჯერ და აღწევს 0.032 მგ/ლ-ს.

ხობის რაიონის გავლენა მდ.ხობისწყლის დაბინძურებაზე გვიჩვენებს, რომ რაიონის ფარგლებში NH_4 -ის შემცველობა დინების მიმართულებით იზრდება 7-ჯერ და აღწევს 0.66 მგ/ლ-ს; NO_3 -ის კონცენტრაცია იზრდება 10-ჯერ და აღწევს 6.3 მგ/ლ-ს; PO_4 -ის შემცველობა იზრდება 8-ჯერ და აღწევს 0.08 მგ/ლ-ს.

მდინარეებში ხობისწყალი, ჭანისწყალი, ოჩხომური და ჭოლა, ორგანული ნივთიერებების შემცველობის ზრდის ფაქტს კარგად ხსნის ნიადაგიდან გამორეცხვის შედეგად მდინარეში ამ დამაბინძურებელი ნივთიერებების მოხვედრის პროცესი.

ლიტერატურაში მონაცემები ზედაპირული წყლების ეკოქიმიურ მახასიათებლებზე ფერმერული მეურნეობების გავლენის შესახებ ძალზე მწირია.

ამასთან არსებული მასალა პრაქტიკულად მთლიანად მეცხოველეობის დიდი ფერმების (100 ათასი და მეტი სული პირუტყვი) ჩამდინარე წყლებს ეხება. ასევე ცოტაა მონაცემი მდინარე ხობის ქიმიური შედგენილობის შესახებ. სათანადო საინფორმაციო ბანკი ამოიწურება ჰიდრომეტსამსახურის 1978-1992 წლებში

მოპოვებული შედეგებით (3-4 სინჯი წლიურად, რომლებიც აღებული იყო მხოლოდ მდინარის სათავეში და შესართავში). ამასთან სოფ. ყულევთან აღებულ სინჯებზე აშკარაა შავი ზღვის გავლენა და მიღებული შედეგებით მდინარის ჰიდროქიმიური დასახიათება შეუძლებელია.

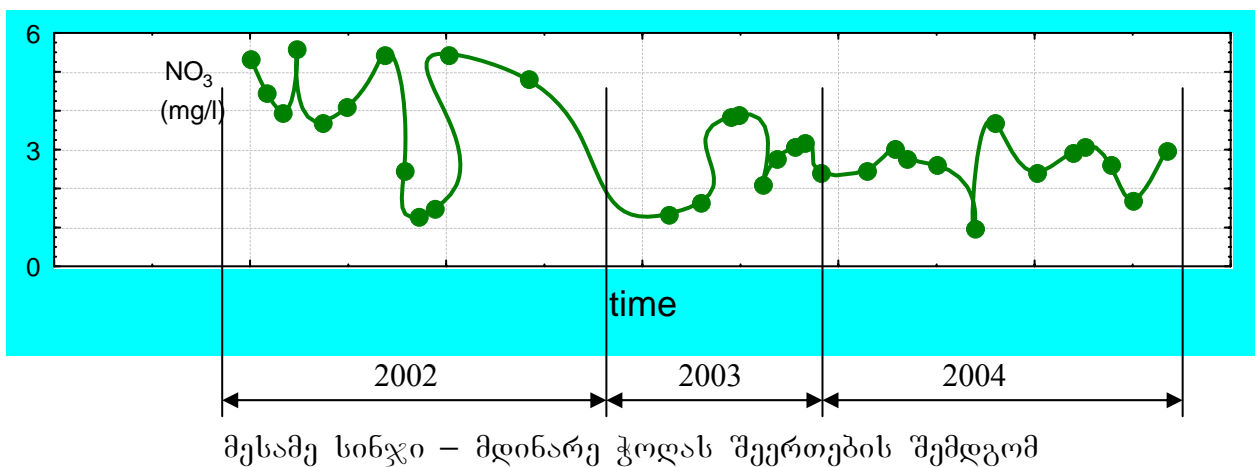
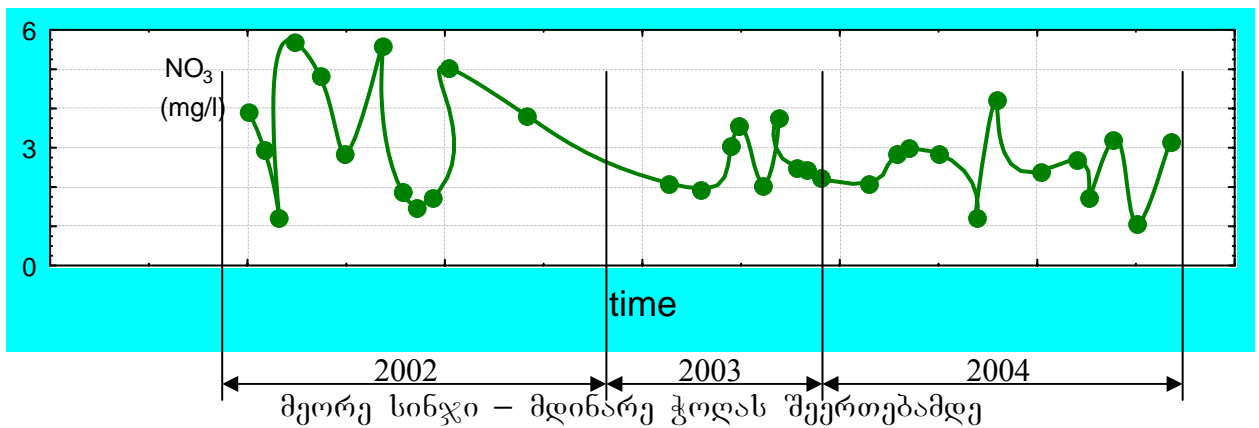
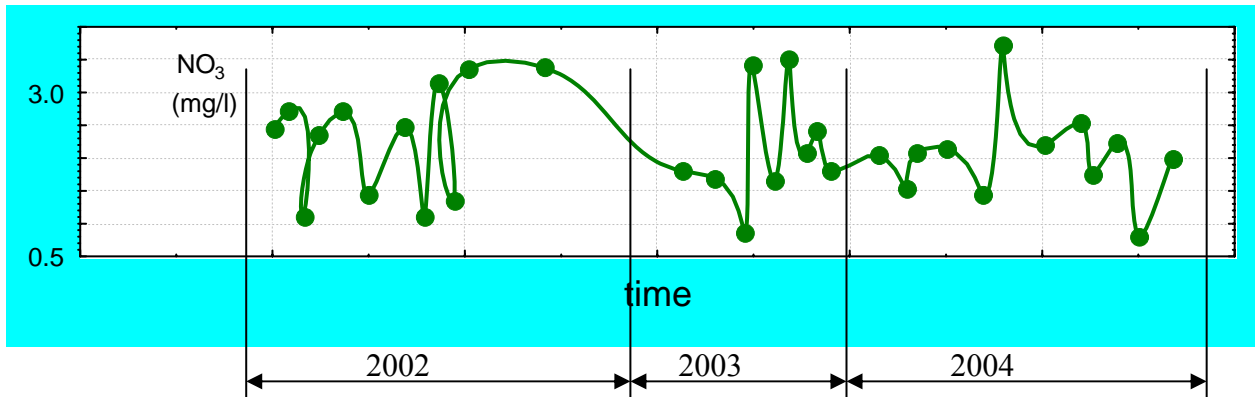
მიღებულ მონაცემებში მდინარის წყლებში ნორმირებული ნივთიერებების (ამონიუმის, ნიტრატების, ფოსფატების და სხვა) შემცველობები ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციებზე ნაკლებია. ბიოგენურ ნივთიერებებიდან წამყვანი ადგილი უკავიათ ნიტრატებს, რაც მინერალური სასუქებით აიხსნება.

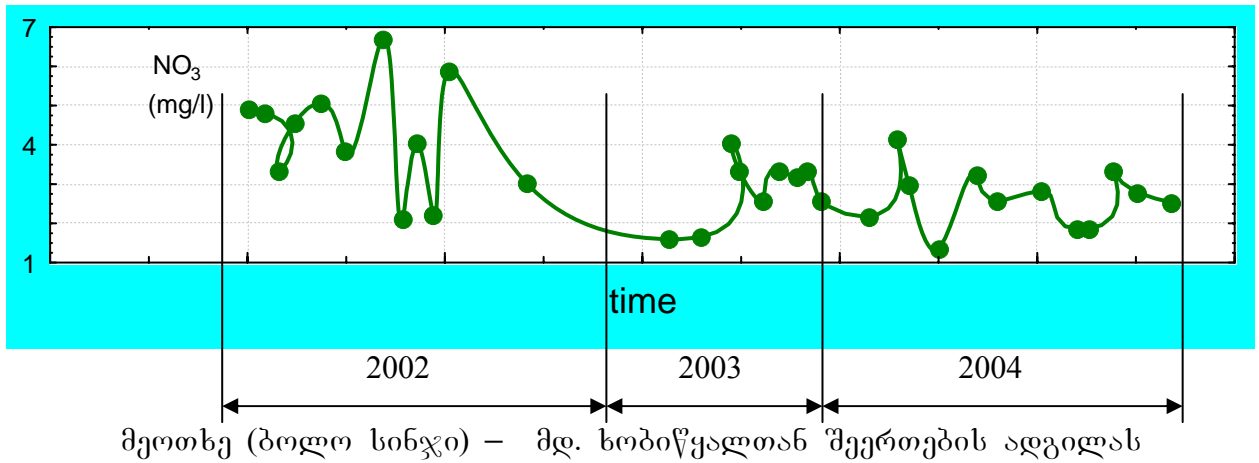
როგორც მოსალოდნელი იყო, ორგანული და ბიოგენური ნივთიერებების კონცენტრაციები ძალზე მაღალია ნაკელის ნარეცხ წყლებში, განსაკუთრებით მათ განზავებამდე. ასე მაგალითად, ამონიუმის კონცენტრაცია შეადგენს 12-15მგ/ლ, ნიტრატების 19-23 მგ/ლ, ფოსფატების 8-11 მგ/ლ. ამავე რიგირიცაა ნარეცხ წყლებში კალიუმის კონცენტრაციაც. მისი განაწილება მდინარისა და ჩამდინარე წყლების სხვა ბიოგენური ნივთიერებების ანალოგიურია.

უნდა ვივარაუდოთ, რომ წყალმეჩხერობის პერიოდში (ზაფხული, გვიანი შემოდგომა, ზამთარი) ანთროპოგენური ფაქტორების გავლენა კიდევ უფრო უნდა გაიზარდოს. ამასთან ერთად, საინტერესოა რაიონული ცენტრების (ხობი, წალენჯიხა, ჩხოროწყუ) გავლენა მდ. ხობისწყლისა და მისი შენაკადების ეკოქიმიურ პარამეტრებზე. ამ თვალთახედვით ობიექტური დასკვნის გაკეთება შესაძლებელი იქნება.

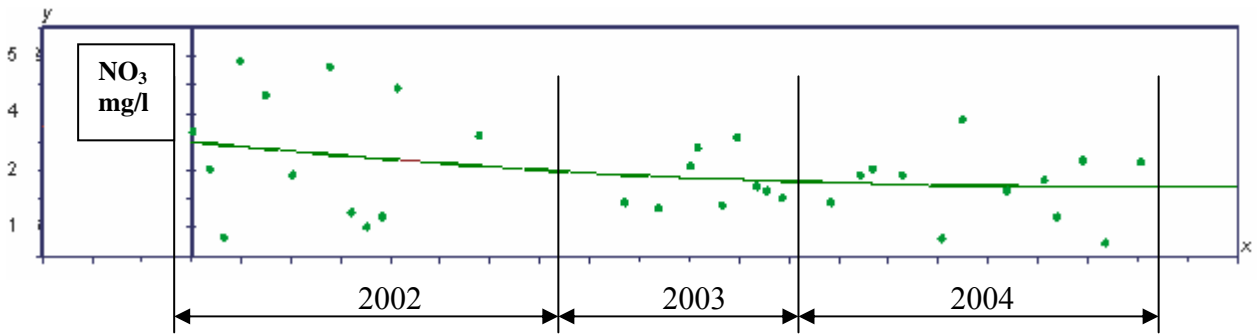
მიღებული შედეგების შედარება ჰიდრომეტსამსახურის მონაცემებთან (1977 – 1990 წლები) გვიჩვენებს, რომ წყლების მინერალიზაცია და მათში ორგანული და ბიოგენური ნივთიერებების კონცენტრაციები პრაქტიკულად არ შეცვლილა.

ნიტრატების (NO_3) კონცენტრაციების ცვლილება 2002, 2003, 2004 წლების განმავლობაში სხვადასხვა მდინარეებისათვის მდ. ოჩხომური

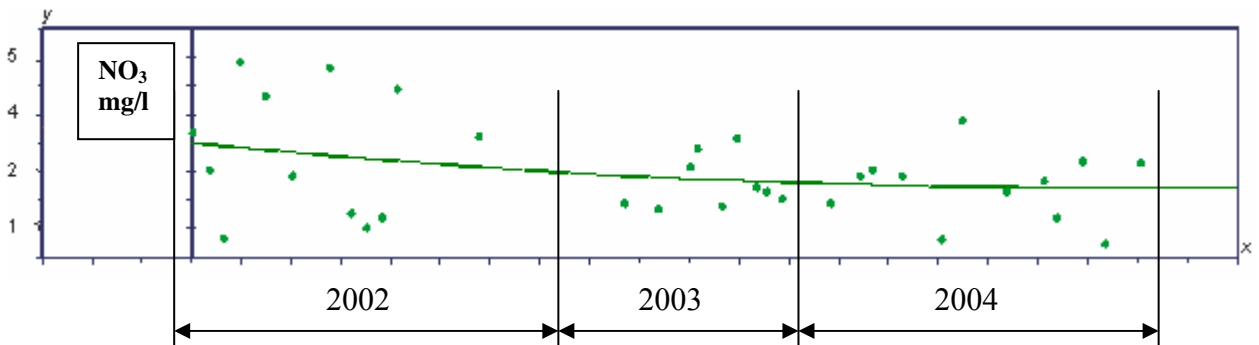




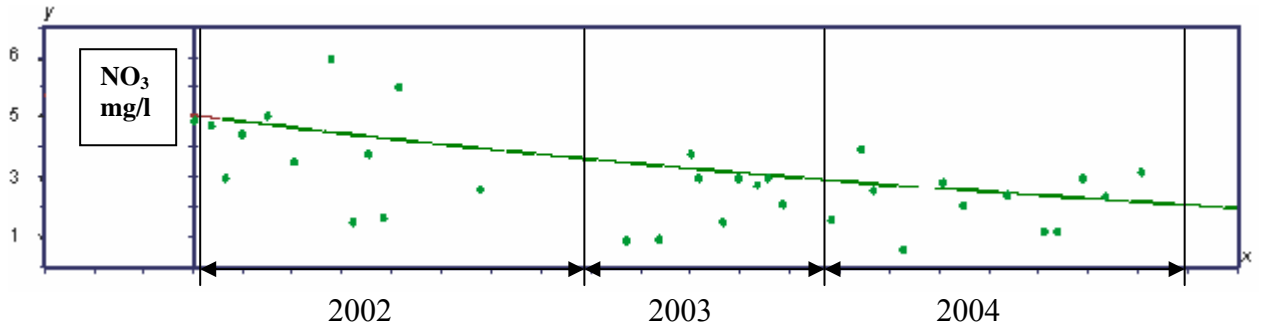
ნიტრატების კონცენტრაციის ცვლილება მდ. ოჩხომურის სხვადასხვა სინჯებისათვის 2002, 2003, 2004 წლების განმავლობაში



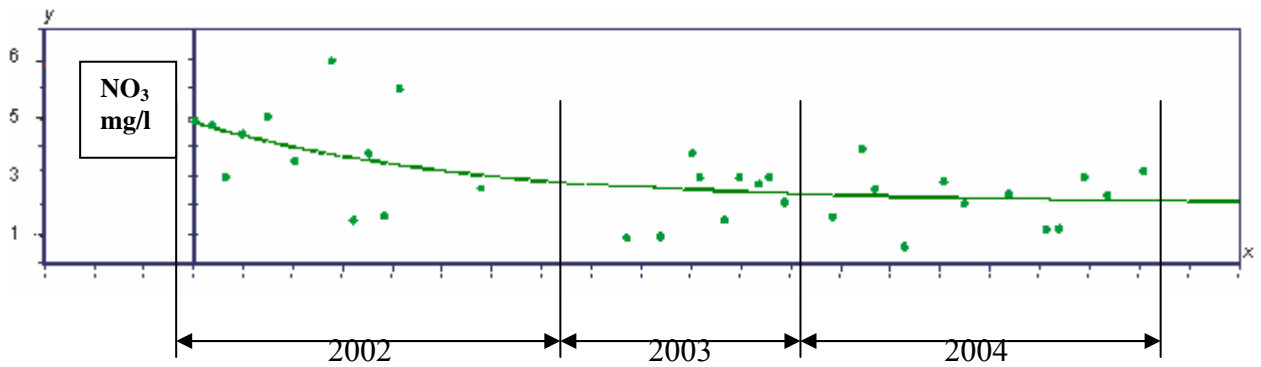
სინჯი 1 –პირველ მოსახლემდე



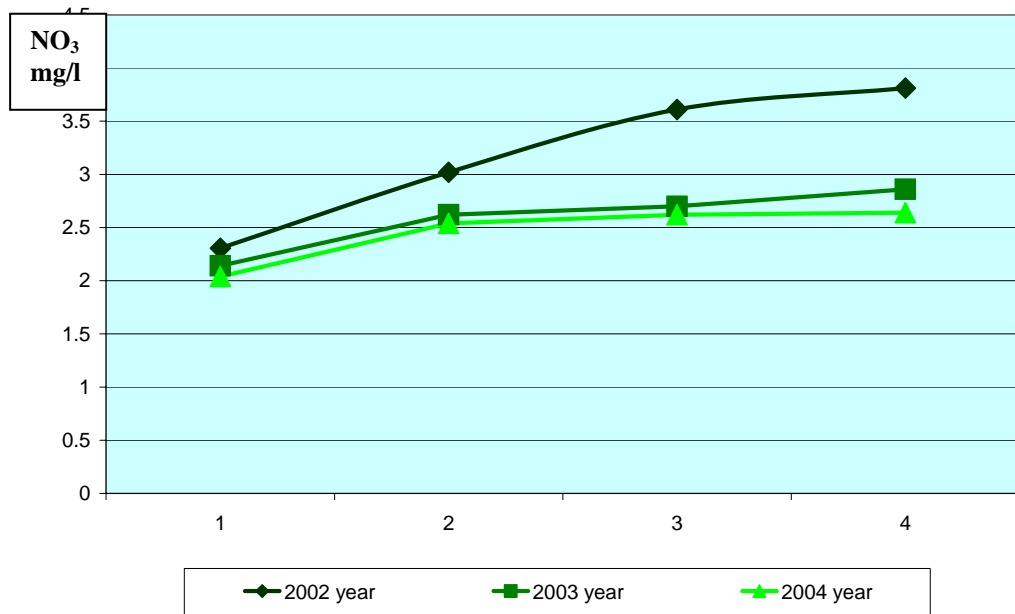
სინჯი 2 –მდ. ჭოლას შეერთების ადგილზე



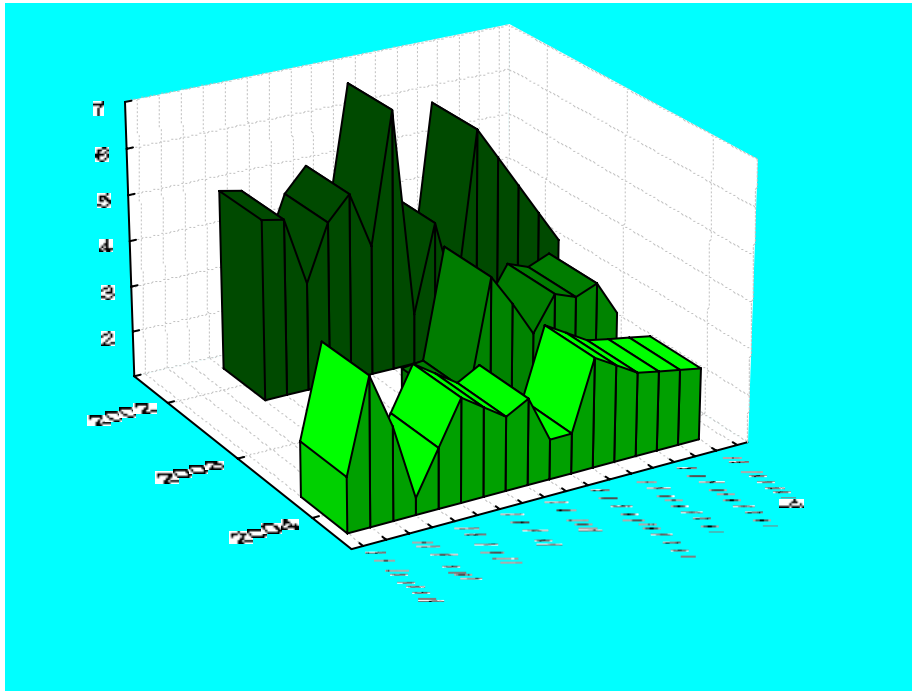
სინჯი 3 –მდ. ჭოლას შეერთების შემდგომ



სინჯი 4 –მდ. სობისწყალთან შეერთების ადგილას



ნიტრატების (NO₃) კონცენტრაციის ცვალებადობა 2002, 2003, 2004 წლების განმავლობაში



ნიტრატების (NO_3) კონცენტრაციის ცვალებადობა მდ. ოხსომურში 2002, 2003, 2004 წლების განმავლობაში

*- თვალშისაცემია ნიტრატების კონცენტრაციების შემცირება 2003 წელს 2002 წელთან შედარებით, ოდნავ მომატებული ნიტრატების კონცენტრაცია 2004 წელს 2003 წელთან შედარებით, რაც გამოწვეული იყო ნალექების დიდი რაოდენობით 2002 წელს, რის გამოც ადგილი ქონდა დიდი რაოდენობის ნიტრატების ჩარეცხვას მდინარეში

როგორც აღინიშნა, მდ. ხობისწყლისა და მისი შენაკადების წყლებში განისაზღვრა იმ პესტიციდების შემცველობა, რომლებიც ბოლო წლებში შემოტანილი იყო ამ რეგიონში. მათი აღმოჩენა სინჯებში ზედაბალი კონცენტრაციების გამო არ მოხერხდა. ეს მოსალოდნელი იყო, რადგან გამოყენებული პესტიციდების რაოდენობა არ აღემატებოდა რამდენიმე ათეულ კილოგრამს.

მდინარე ხობისა და მისი შენაკადების ჭანისწყალი, ოჩხომური ჭოლა ეკოქიმიური გამოკვლევების შედეგების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ მდ.ხობისა და მისი ძირითადი შენაკადების წყლები მიეკუთვნება სუსტად მინერალიზებულ, კარბონატული კლასის, კალციუმის ტიპის წყლებს. დაბალი მინერალიზაცია ($\Sigma 1 < 200-250$ მგ/ლ), ჩვეულებრივ დამახასიათებელია მაღალმთიანი და ჭარბტენიანი რეგიონებისათვის. მდ.ხობისწყლის მინერალიზაციის შიგაწლიური განაწილება ლოგიკურია (მინიმუმი გაზაფხულზე, მაქსიმუმი შემოდგომაზე) და განისაზღვრება მდინარის კვების რეჟიმით. პატარა მდინარეების შემთხვევაში ზოგადი კანონზომიერებები ნაკლებად ლოგიკურია, რადგან მათ მინერალიზაციაზე ბევრი, ზოგჯერ შემთხვევითი ფაქტორიც ახდენს გავლენას.

შემოდგომაზე აღებული სინჯების პერმანგანატული ჟანგვადობის სიდიდე გვიჩვენებს, რომ მდინარეთა წყლებში ორგანული ნივთიერებების კონცენტრაცია დაბალია (ცხრილი V.2.2.) . ზოგიერთი გამონაკლისით პერმანგანატური ჟანგვადობის ინდექსი < 5 . უფრო მაღალი ჟანგვადობებით (> 8) ხასიათდებიან შედარებით მღვრიე წყლები.

ცხრილი № V.2.2.

მდ. ხობისწყლისა და მისი შენაკადების ჰიდროქიმიური
მახასიათებლები (ბიოორგანული და ორგანული ნივთიერებები)

სიჯის ნომერი	mg/l				Jangvadoba mg 0/l	
	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	perman.	biqr.
#1	0.10	0.00	3.33	0.01	3.42	5.20
#2	0.05	0.00	4.41	0.01	3.52	5.50
#3	0.04	0.00	4.20	0.02	3.90	6.80
#4	0.05	0.00	4.20	0.02	3,26	6.20
#5	0.12	0.00	4.87	0.01	5.47	9,2
#6	0.04	0.00	6.30	0.01	4.54	7.70
#7	0.04	0.00	5.04	0.01	5.47	8.80
#8	0.05	0.00	5.46	0.012	5.22	8.30
#9	0.04	0.00	5.88	0.01	6.34	9.80
#10	0.10	0.00	6.30	0.021	7.26	11.60

მდინარე ხობისა და მისი შენაკადების წყლებში განსაზღვრული იყო მძიმე ლითონების (სპილენძი, თუთია, ტყვია, ვერცხლისწყალი, რკინა, დარიშხანი) შემცველობები. მიღებული შედეგებით (ცხრილი V.2.3.) სპილენძის, თუთიისა და რკინის კონცენტრაციები ნაკლებია

ზღვრულად დასაშვებ (საერთაშორისო ნორმატივების შესაბამისად 2,3 და 30 მგ/ლ).

ცხრილი № V.2.3.

სპილენძისა და თუთიის კონცენტრაციები მდ. ხობისწყლის აუზის წლებში

სიჯის #	Cu ²⁺	Zn ²⁺
1. md. oCxomuris SeerTebamde	2	4
2. md. oCxomuris SeerTebis Semdgom	4	5
3. md. Waniswylis SeerTebamde	2	4
4. md. Waniswylis SeerTebis Semdgom	2	6
5. Sav zRvasTan SeerTebamde	4	4
6. md. xobiswyalTan SeerTebamde (W.w)	4	4
7. md. WoRas SeerTebamde	3	4
8. md. WoRas SeerTebis Semdeg	4	6
9. md. xobiswyalTan SeerTebamde	4	4
10. md.oCxomurTan SeerTebamde md.WoRas Sefaseba	5	6

ტყვიის კონცენტრაცია ყველა სინჯში ნაკლებია 0.1, ხოლო ვერცხლისწყლის 0.0002მგ/ლ-ზე (ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციები შესაბამისად 0.01 და 0.002 მგ/ლ). გამოკვლეულ სინჯებში დაბალია დარიშხანის კონცენტრაციაც (0.001-0.002 მგ/ლ) ზღვრული დასაშვები კონცენტრაცია 0.01-0.05მგ/ლ.

ამრიგად მდ.ხობის აუზის წყლები პესტიციდებით, და მძიმე ლითონებით დაბინძურებული არ არის.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ მდინარეების, სანაკელებიდან ჩამონადენი წყლებისა და ფსკერული ნალექებისათვის ბაქტერიოლოგიური დაბინძურების ნორმები არ არსებობს.

როგორც წესი ნაკლები დაბინძურება (50-დან 700-მდე) შეიმჩნევა მდინარეთა სათავეებსა და დინების ზედა წელში, ხოლო დინების მიმართულებით დაბინძურება მატულობს.

2002 წლიდან 2005 წლის ჩათვლით კანონზომიერად მიმდინარეობდა აუზის ძირითადი მდინარეების ორგანული პარამეტრებით NO_3 და PO_4 -ით დაბინძურების შემცირება.

2004 წელს მდინარე ჭოლა NO_3 პარამეტრით შედარებით დაბინძურებული იყო ვიდრე 2005 წელს. პარამეტრი PO_4 -ით მდინარის დაბინძურებამ 2005 წელს უფრო მნიშვნელოვნად დაიკლო.

2005 წელს მდ.ოჩხომრუის დაბინძურებამ პარამეტრი NO_3 -ით მცირედით დაიკლო, ასეთივე მდგომარეობაა PO_4 -ით დაბინძურებაშიც.

მდ. ჭანისწყლის დაბინძურება 2005 წელს 2004 წელთან შედარებით, როგორც NO_3 ასევე PO_4 პარამეტრებით უმნიშვნელოდ, მაგრამ მაინც შემცირდა.

ყველაზე უფრო მნიშვნელოვნად შემცირდა მდ. ხობისწყლის დაბინძურების დონე PO_4 პარამეტრით, თუმცა კი NO_3 პარამეტრით მდინარის დაბინძურება პრაქტიკულად არ შეცვლილა.

V.3. NPK შემცველობის დინამიკა სასმელ წყალში

გარემოს ანთროპოგენური დაბინძურების თვალთახედვით საინტერესო იყო რა გავლენას ახდენდა ნიადაგებში ნიტრატებისა და ფოსფატების შემცველობა ჭის წყლების ქიმიურ შემადგენლობაზე. როგორც გამოკვლევებმა დაადასტურა, ჭის წყლებსა და ნიადაგებში ნიტრატების შემცველობებს შორის შეიმჩნევა სუსტი პირდაპირი კავშირი, ფოსფატებისაგან განსხვავებით. ამის მიზეზი შეიძლება იყოს ნიტრატების გაცილებით ძლიერი მიგრაციის უნარი, ფოსფატებთან შედარებით.

ცნობილია სასმელის წყლის ხარისხის ნორმატივები. ყოველი ელემენტისათვის განსაზღვრულია დასაშვები რაოდენობა მგ/ლ-ზე. (იხ. ცხრილი V.3.1.)

სასმელი წყლის ხარისხის ნორმატივები (მგ/ლ)

ელემენტი	ГН Сан Пин 2 5689-1998	ГОСТ 28743-82	WHO 1993	EC Commission 95/C131-03	საქართველოს ნორმატივები
pH		6-9		6.5-9.5	6.5-9.5
Al	0.5	0.5	0.2	0.2	0.2
NH ₄			1.5	0.5	0.5
NO ₃	45	45	50	50	50
NO ₂		3.3	3	0.1	0.1
Ba	0.1	0.1	0.7		
Be	0.0002	0.0002			
B	0.5	0.5	0.3	0.3	
Br	0.2				
V	0.1				
Bi	0.1				
W	0.005				
H ₂ S ⁺	0.003		0.5		
HS	3				
Cd	0.001	0.001	0.003	0.005	0.005
Co	0.1				
Fe	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
Si	10				
Li	0.03				
Mn	0.1	0.1	0.5(0.1)	0.5	0.5
Cu	1	1	2.0(1.0)	2	2
Mo	0.25	0.25	0.007		
As	0.05	0.05	0.01	0.01	
Na	200		200		
Ni	0.1	0.1	0.02	0.02	0.05
Nb	0.01				
H ₂ O ₂	0.1				
Hg	0.0005	0.0005	0.001	0.001	0.001
Pb	0.03	0.03	0.01	0.01	0.01
Se	0.01	0.001	0.01	0.01	0.01
Ag	0.05				
Sr	7	7			
SO ₄	500	500	250	250	250
Sb	0.05	0.05	0.005	0.003	0.01
Te	0.01				
PO ₄		3.5			
F ⁻	0.7-1.5	0.7-1.5	1.5	1.5	2
Cr ³⁺	0.5				
Cr ⁶⁺	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
CN ⁻	0.035	0.1	0.07	0.05	0.05
Zn	1	5	3		
Cl ₂		0.3-0.5			
Cl ⁻	350	350	250		
პერმანგანეტი				5	5

დასავლეთ საქართველოს სამ რაიონში (ჩხოროწყუ, წალენჯიხა, ხობი) აღებულ იქნა ჭიდან სასმელი წყლის სინჯები და განისაზღვრა მათში აზოტისა და ფოსფორის შემცველობა საწყის ეტაპზე, ანუ ნაკელსაცავებისა და ბიოგაზის დანადგარების მოწყობამდე და მას შემდეგ.

2002 წლის მონაცემებით განსაზღვრულ იქნა თვეების განმავლობაში NH_4 , NH , NO_2 , NO_3 , PO_4 შემცველობა სამივე რაიონის ფერმერებთან. სულ აღებულ იქნა 15 სინჯი.

2002 წლის ოქტომბრის თვეში ჭებიდან აღებული წყლის ანალიზები გვიჩვენებს: NH_4^+ -ის რაოდენობა არ აღემატება 0.0025მგ/ლ-ს, გამონაკლისია მე-4 სინჯი, (შენგელია გონერი), რომელშიც NH_4^+ -ის რაოდენობა დაახლ. 7-ჯერ სჭარბობს ნორმას. ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია აზოტისა 1ლ-ზე წარმოადგენს 45მგ-ს.

NO_2^- -ის რაოდენობა ყველა სინჯში ერთნაირია და შეადგენს 0.02გრ/ლ-მდე;

ცხრილი № V.3.2.

სასმელი ჭებიდან აღებული წყლის სინჯების ანალიზის შედეგების
ინტეგრირებული ცხრილი
2002 გაზაფხული

№	ფერმერი	pH	NO ₃ მგ/ლ	PO ₄ მგ/ლ	შეტიუნარებული ნაწილაკები, გ/ლ	უბმ ₅	კოლი ინდექსი	Cu მგ/ლ
1	შენგელია ალეკო	7.65	14.80	0.44	0.059	14.2	2380	< 0.01
2	ფირცხელავა არველოდი	6.95	11.4	<0.02	0.01	10.7	>2380	<0.01
3	შენგელია ვახტანგი	6.50	14.80	0.23	0.210	12.6	>2380	0.02
4	შენგელია ნიკოლოზი	7.45	1.9	<0.02	0.047	14	960	<0.01
5	გაბელია იოსები	7.25	25.5	0.46	0.423	13.7	>2380	<0.01
6	ჭეუია ციური	7.25	72	0.43	0.158	12.0	2380	<0.01
7	კალანდია გიმზერი	7.40	0.8	0.07	0.210	11.8	>2380	<0.01
8	ბიგვავა ვანო	7.30	1.4	<0.02	0.275	12.2	2380	<0.01

ჭებიდან აღებული წყლის ხარისხისადმი მიდგომის კრიტერიუმად გამოყენებულია სასმელი წყლისადმი მოქმედი ნორმატივები.

pH – ყველა სინჯში ნორმის ფარგლებშია (6.45 – 7.9)

NO₃ – ყველა სინჯში ნორმაზე ნაკლებია, ნორმაზე მეტია №5 სინჯში

PO₄ – ყველა სინჯში ნორმაზე გაცილებით ნაკლებია;

უბმ₅ – ყველა სინჯში ნორმაზე დაბალია;

კოლი ინდექსი – ყველა სინჯში ნორმაზე გაცილებით მეტია;

Cu – ყველა სინჯში ნორმაზე გაცილებით ნაკლებია

სასმელი ჭებიდან აღებული წყლის სინჯების ანალიზის შედეგების
ინტეგრირებული ცხრილი
2003 ზაფხული

№	pH	NO ₃ მგ/ლ	PO ₄ მგ/ლ	შეტივნარებული ნაწილაკები, გ/ლ	უბმ ₅	კოლი ინდექსი	Cu მგ/ლ
1	7.95	20	0.61	0.0595	26.5	>2380	0.02
2	7.85	4.40	<0.02	0.017	14.5	>2380	<0.01
3	7.15	12.80	<0.02	0.2345	9.8	>2380	<0.01
4	7.70	17.20	0.21	0.042	25.1	2380	<0.01
5	7.70	14.80	<0.02	0.002	10.2	110000	0.02
6	7.15	36	0.3	0.443	16.0	>2380	0.02
7	7.20	34.80	<0.02	0.5412	18.4	46000	0.02
8	7.35	1.20	<0.02	0.084	23.2	2380	>0.01

ჭებიდან აღებული წყლის ხარისხისადმი მიდგომის კრიტერიუმად გამოყენებულია სასმელი წყლისადმი მოქმედი ნორმატივები.

pH – ყველა სინჯში ნორმის ფარგლებშია;

NO₃ – ყველა სინჯში ნორმაზე ნაკლებია;

PO₄ – ყველა სინჯში ნორმაზე ნაკლებია;

შეტივნარებული ნაწილაკები – ყველა სინჯში გარდა მე-8 სინჯისა ნორმაზე ნაკლებია

უბმ₅ – №1 სინჯში ნორმაზე მეტია, დანარჩენში ნორმაზე ნაკლებია;

კოლი ინდექსი – ყველა სინჯში ნორმაზე გაცილებით მეტია;

Cu – ყველა სინჯში ნორმაზე ნაკლებია

სასმელი ჭებიდან აღებული წყლის სინჯების ანალიზის შედეგების
ინტეგრირებული ცხრილი
2004 გაზაფხული

№	ფერმერი	pH	NO ₃ მგ/ლ	PO ₄ მგ/ლ	შეტივენარებული ნაწილაკები, გ/ლ	უბმ ₅	კოლი ინდექსი	Cu მგ/ლ
1	შენგელია ალეკო	7.65	14.80	0.44	0.059	14.2	2380	< 0.01
2	ფირცხელაგა არველოდი	6.95	<0.02	<0.02	0.01	10.7	>2380	<0.01
3	შენგელია ვახტანგი	6.50	14.80	0.23	0.210	12.6	>2380	0.02
4	შენგელია ნიკოლოზი	7.45	10	<0.02	0.047	14	960	<0.01
5	გაბელია იოსები	7.25	2.44	<0.02	0.423	13.7	>2380	<0.01
6	ჭეუია ციური	7.25	72	0.43	0.158	12.0	2380	<0.01
7	კალანდია გიმზერი	7.40	6.44	<0.02	0.210	11.8	>2380	<0.01
8	ბიგვავა ვანო	7.30	1.80	<0.02	0.275	12.2	2380	<0.01

ჭებიდან აღებული წყლის ხარისხისადმი მიდგომის კრიტერიუმად გამოყენებულია სასმელი წყლისადმი მოქმედი ნორმატივები.

pH – ყველა სინჯში ნორმის ფარგლებშია (6.45 – 7.9)

NO₃ – ყველა სინჯში ნორმაზე ნაკლებია, ნორმაზე მეტია №6 სინჯში

PO₄ – ყველა სინჯში ნორმაზე გაცილებით ნაკლებია;

შეტივენარებული ნაწილაკები – ნორმაზე მაღალია მე-5 და მე-8 სინჯებში

უბმ₅ – ყველა სინჯში ნორმაზე დაბალია;

კოლი ინდექსი – ყველა სინჯში ნორმაზე გაცილებით მეტია;

Cu – ყველა სინჯში ნორმაზე გაცილებით ნაკლებია

სასმელი ჭებიდან აღებული წყლის სინჯების ანალიზის შედეგების
ინტეგრირებული ცხრილი

2005 წლის ზაფხული-შემოდგომა

№	ფერმერი	pH	სიმღვრივე	NO ₃ მგ/ლ	PO ₄ მგ/ლ	უბმ ₅ მგ0/ლ	Cu მკგ/ლ
1	შენგელია ალეკო	7.10	2.8	6	0.016	31.17	3.5
2	ფირცხელავა არველოდი	7.45	14	14	0.043	3.42	4.2
3	შენგელია ვახტანგი	6.98	0.7	3.47	0.018	33.6	3.0
4	შენგელია ნიკოლოზი	7.04	24.4	8.43	0.120	3.58	4.6
5	გაბელია იოსები	7.75	1.7	20	0.018	2.75	2.5
6	ჭეუია ციური	7.6	12.0	5.58	0.156	9.92	4.5
7	კალანდია გიმზერი	7.65	3.5	0.9	0.002	3.74	2.2
8	ბიგვავა ვანო	7.25	3.5	1.20	0.16	11.8	4.1
9	დანგაძე შოთა	5	20	24	0.20	10.4	4
10	ლატარია კახა	6.9	10.5	2.85	0.020	4.42	2.5

პიეზომეტრებიდან აღებული წყლის ხარისხისადმი მიდგომის კრიტერიუმად გამოყენებულია სასმელი წყლისადმი მოქმედი ნორმატივები

pH- ყველა სინჯში ნორმის ფარგლებშია (ზღკ 6.5–8.5);

NO₃ მგ/ლ – ყველა სინჯში ზღკ-ზე გაცილებით ნაკლებია (ზღკ <50 მგ/ლ)

PO₄ მგ/ლ – ყველა სინჯში ზღკ-ზე გაცილებით ნაკლებია (ზღკ 3.5 მგ/ლ)

Cu – ყველა სინჯში ნორმაზე გაცილებით ნაკლებია (ზღკ 2 მგ/ლ)

ნიტრატები და ფოსფატები ჭის წყალში და ნიადაგში

№	ფერმერი	ჭა		ნიადაგი	
		NO ₃ მგ/ლ	PO ₄ მგ/ლ	NO ₃ მგ/ლ	PO ₄ მგ/ლ
1	შენგელია ალეკო	6	0.016	28-11	80-196
2	ფირცხელავა არველოდი	14	0.043	36-11	60-88
3	შენგელია ვახტანგი	3.47	0.018	16-27	72-240
4	შენგელია ნიკოლოზი	4.77	0.002	97-19	80-188
5	გაბელია იოსები	20	0.018	64-36	142-194
6	ჭეუია ციური	5.58	0.156	26-33	45-183
7	კალანდია გიმზერი	0.9	0.002	58-141	70-250
8	დანგაძე შოთა	24	0.02	22-1029	54-203
9	ლატარია კახა	2.85	0.02	24-13	45-165

2002 წლის მონაცემებით NO₃⁻ -ის რაოდენობა იცვლება 0.8 მგ/ლ- დან (№7 სინჯი კალანდია გიმზერი) 14.80 მგ/ლ-მდე (№1 და №3 სინჯები; შენგელია ალეკო და შენგელია ვახტანგი)

2003 წლის მონაცემებით NO₃⁻ -ის რაოდენობა იცვლება 1.20 მგ/ლ-დან (№8 სინჯი, ბიგვავა ვანო) 34.80 მგ/ლ-მდე (№7 სინჯი, კალანდია გიმზერი).

2004 წლის მონაცემებით NO₃⁻ -ის რაოდენობა იცვლება <0.02 მგ/ლ-დან (№2 სინჯი, ფირცხელავა არველოდი) 72 მგ/ლ-მდე (№6 სინჯი, ჭეუია ციური).

2005 წელს NO₃⁻ -ის რაოდენობა შეიცვალა 0.9 მგ/ლ-დან (№7 სინჯი, კალანდია გიმზერი) 20 მგ/ლ-მდე (№5 სინჯი, გაბელია იოსები).

NO₃⁻ -ის ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციაა 50მგ/ლ-ზე.

2002, 2003, 2004 და 2004 წლის მონაცემებიდან ნათლად ჩანს, რომ NO_3^- -ის რაოდენობა 2004 წელს №6 სინჯში, ჭეუთა ციურისთან მცირედ აღემატება ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციას.

2002 წლის მონაცემებით PO_4^{3-} -ის რაოდენობა მერყეობს 0.02-დან 0.46 მგ/ლ-მდე; შესაბამისად 2003, 2004 და 2005 წლებში PO_4^{3-} -ის რაოდენობა ყველა სინჯში ნორმაზე გაცილებით დაბალია. მისი ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციაა 3.5 მგ/ლ-ზე.

სასმელის ჭებიდან აღებულ სინჯებში pH მერყეობს 6.97 -8.15-ის ფარგლებში. რაც ზღვრულად დასაშვებ ფარგლებში (6.5-9.5) თავსდება. ამავე სინჯებში უანგბადის ბიოქიმიური მოხმარების მიხედვით გაზრდილია ორგანული ნივთიერებების შემცველობა.

გამოკვლეულ სინჯებში ნიტრატების შემცველობა მეტია ფოსფატებთან შედარებით. ფოსფატებისგან განსხვავებით ნიტრატების კონცენტრაციები დამოკიდებულია მათ შემცველობაზე ნიადაგებსა და პიეზომეტრებიდან აღებულ წყლებში.

2005 წლის ცხრილში მკაფიოდ ჩანს ნიტრატებისა და ფოსფატების შემცველობა ჯერ ნიადაგში და შემდგომ ჭის წყალში. ჭის წყალში ნიტრატების რაოდენობის შედარებით მაღალი დონე გარდა აზოტოვანი სასუქების უსისტემო შეტანისა შეიძლება განპირობებული იყოს ჭების უხარისხო მშენებლობით და არასწორი ექსპლუატაციით.

**VI. გადამუშავებული და გადაუმუშავებელი ნაკელის
ეფექტიანობა დასავლეთ საქართველოს ზოგიერთ
კულტურებზე**

მცენარეებში და მცენარეულ საკვებ პროდუქტებში ნიტრატების შემცველობა ფართ ზღვრებში მერყეობს. ჩვენს მიერ განსაზღვრული იყო ნიტრატების და ფოსფატების შემცველობა საკონტროლო (ტრადიციული მეურნეობა) და საცდელი (“სუფთა მეურნეობა”) ნაკვეთებიდან აღებული კიტრის, პამიდორის, სიმინდის, ყურძნის, ციტრუსების ნიმუშებში. მიღებული შედეგებით მცენარეულ პროდუქტებში ნიტრატების შემცველობა 104 მგ/კგ-დან (კიტრი) 948მგ/კგ-მდე (შავი ყურძენი) ფარგლებში იცვლება. (ცხრილი № VI.1.) ნიტრატების შემცველობები დაახლოებით ერთნაირია კიტრისა და პამიდორის სინჯებში. სიმინდისა და განსაკუთრებით ყურძნის სინჯებში 2-3 ჯერ მეტია ნიტრატები (499 -753 მგ/კგ)

ცხრილი № VI.1.

**ნიტრატების ექსტრემალური და საშუალო შემცველობა
მცენარეულ პროდუქტებში (მგ/კგ)**

№	კულტურა	საკონტროლო ნაკვეთები			საცდელი ნაკვეთები		
		მინიმ.	მაქს.	საშუაღ.	მინიმ.	მაქს.	საშუაღ.
1	კიტრი	154	403	295	150	250	209
2	პამიდორი	239	381	294	104	254	211
3	სიმინდი	412	654	520	442	592	499
4	ყურძენი	571	948	753	447	823	699

როგორც მოსალოდნელი იყო საცდელი (“სუფთა მეურნეობა”) ნაკვეთებიდან მიღებული პროდუქტების ნიტრატების შემცველობა შედარებით დაბალია (ცხრილი № VI.2.). საკონტროლო და საცდელ ნაკვეთებზე ყურძნის სინჯებში სხვა ნიტრატების შემცველობებს შორის შედარებით მცირეა. ამის მიზეზი შეიძლება იყოს მათი კვების

რეჟიმი. ყურძენი იკვებება ნიადაგის უფრო ღრმა ფენებიდან, სადაც ნიადაგის ზედა ფენასთან შედარებით ანთროპოგენული ფაქტორების გავლენა ნიტრატების შემცველობაზე სუსტია.

ცხრილი № VI.2.

**ნიტრატები მცენარულ საკვებ პროდუქტში
საკონტროლო ნაკვეთები (ტრადიციული მეურნეობა)**

№	ნაკვეთის მეპატრონე	მგ/კგ			
		კიტრი	პამიდორი	სიმინდი	ყურძენი
1.	ჭეჟია ციური	363	239	442	571
2.	გაბელია ომარი	154	245	412	600
3.	ფირცხელავა არკადი	390	260	567	948
4.	დანგაძე შოთა	164	346	654	764
5.	ჭანტურია ისიდორე	403	381	525	880

საცდელი ნაკვეთები (სუფთა მეურნეობა)

№	ნაკვეთის მეპატრონე	მგ/კგ			
		კიტრი	პამიდორი	სიმინდი	ყურძენი
1.	გაბელია სოსო	193	104	525	823
2.	მიქავა მეღენტი	250	238	467	447
3.	ქობალია იმედა	234	241	592	765
4.	ბიგვავა ვანო	150	254	467	710
5.	თუთბერიძე ნუგ ზარი	218	220	442	750

როგორც აღინიშნა, საცდელ ნაკვეთებში მოყვანილ კიტრსა და პამიდორში ნიტრატების შემცველობა საკონტროლო ნაკვეთებთან შედარებით დაბალია, თუმცა აღემატება შესამის ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციებს ღია გრუნტში მოყვანილი

პროდუქტებისათვის. შესაძლოა ამის მიზეზი იყოს ნიადაგში ადრე შეტანილი მინერალური და უფრო ორგანული სასუქები.

აზოტის მსგავსად ფოსფორიც გამოირჩევა მცენარეებში შემცველობის ფორმების მრავალფეროვნებით. მისი ძირითადი ნაწილი (80-90% საერთო ფოსფორიდან) მოდის ორგანულ ნაერთებზე (ფიტინი, ლეციტინი, ნუკლეინის მჟავები, ვიტამინები და სხვა). არაორგანული ფოსფორი მცენარეებში გვხვდება ფოსფატების სახით, რომლის საშუალო წილი შეადგენს 13% საერთო ფოსფორიდან. (Прианишников Д. Н., Агрoхимия, Сельхозгиз, 1940) . შედარებით მეტია ფოსფატების წილი ღვინოში (10-დამ 60%-მდე საერთო ფოსფორიდან) (Кишковский З. Н.б Химия вина, Масква, Пищ. промиздатель, 1976).

ფოსფატების რაოდენობა მცენარეებში და მცენარეულ საკვებ პროდუქტებში დიდ ზღვრებში მერყეობს. შედარებით დაბალია მისი შემცველობა (160-340 მგ/კგ) კომბოსტოში, ბადრიჯანში, წიწაკაში და სხვა. ფოსფატების შემცველობით გამოირჩევიან კიტრი, სტაფილო, კარტოფილი, ხახვი (420-580მგ/კგ), განსაკუთრებით კი სოკო და ბარდა (620-660მგ/კგ) (Химический состав пищевых продуктов (справочник) Пищ.промоиздатель, 1979.)

შ.ცინცაძის მონაცემებით (Цинцадзе Ш.Р., Избранные труды . Тб. Мецниереба, 1986) მარცვლეული კულტურები ფოსფატებს n.1000 მგ/კგ ფოსფატებს შეიცავენ.

რადგან სიმინდი, დასავლეთ საქართველოში გავრცელებული ერთ-ერთი მთავარი კულტურაა ამიტომაც გავამახვილებ ყურადღებას ამ მცენარეზე.

სიმინდი, როგორც ტროპიკული წარმოშობის მცენარე სითბოს დიდი მოყვარულია და ყინვას ვერ იტანს. სიმინდი, გარემოს პირობებისადმი დიდი შემგუებლობის უნარის გამო, თითქმის ყველა ტიპის ნიადაგზე მოდის, თუმცა, იგი განსაკუთრებით მაღალ მოსავალს იძლევა ნოყიერ, ჰუმუსით მდიდარ ნიადაგებზე.

სიმინდი კარგად იყენებს სასუქებს. მისთვის შეიძლება ყოველგვარი ორგანული და მინერალური სასუქების გამოყენება. იგი კარგად რეაგირებს ნაკელის გამოყენებაზეც. ნიადაგის ნაყოფიერების გათვალისწინებით სიმინდის კულტურის ქვეშ შეაქვთ 10-დან 40ტმ-მდე ჩვეულებრივი ნაკელი ერთ ჰექტარზე.

აზოტის დადებითი ეფექტი ვლინდება ქოჩოჩის გამოტანის წინ და გრძელდება მარცვლის რძისებრ სიმწიფემდე. ნიადაგის ტიპის და ნაყოფიერების მიხედვით ერთ ჰექტარ ფართობზე აზოტი შეაქვთ 60-120 კგმ-მდე, საკვებ ნივთიერებებზე გადაანგარიშებით ნიადაგის ნაყოფიერების დონის გათვალისწინებით.

ფოსფორს სიმინდი დიდი რაოდენობით იყენებს მარცვლის ჩასახვა-ფორმირების დროს. იგი განსაკუთრებით საჭიროა მცენარისათვის ფესვთა სისტემის განვითარების პირველ ეტაპზე, რადგან ამ პერიოდში მას უჭირს ფოსფორის ნიადაგიდან შეთვისება. 1 ჰექტარ ფართობზე დაახლოებით შეაქვთ 60-90 კგ-მდე ფოსფორი.

რაც შეეხება კალიუმს, სიმინდი მას საჭიროებს მთელი ვეგეტაციის განმავლობაში, განსაკუთრებით კი ქოჩოჩის ამოღებიდან ცვილისებრ სიმწიფემდე. კალიუმი ამცირებს სიმინდის მიდრეკილებას ჩაწოლისადმი. საშუალოდ ერთ ჰექტარ ფართობზე იყენებენ 60 კგ-მდე კალიუმს, საკვებ ელემენტებზე გადაანგარიშებით.

დასავლეთ საქართველოს რაიონში გავრცელებულია ყვითელმიწა და წითელმიწა ნიადაგები. ფერმერული მეურნეობისათვის შესწავლილ იქნა ნიადაგებში აზოტის, ფოსფორისა და კალიუმის შემცველობა.

დასავლეთ საქართველოს ნიადაგებში საკვები ელემენტების შემცველობა ასეთია: აზოტი (N) – ჰიდროლიზებული 60-62 მგ/კგ; ფოსფორი (P_2O_5) – შესათვისებელი 115-130 მგ/კგ; კალიუმი (K_2O) – გაცვლითი – 51-53 მგ/კგ.

სიმინდის ბიოლოგიური მოთხოვნილება საკვები ელემენტების მიმართ, ნიადაგში მათი შემცველობის უზრუნველყოფის პირობებში შემდეგია:

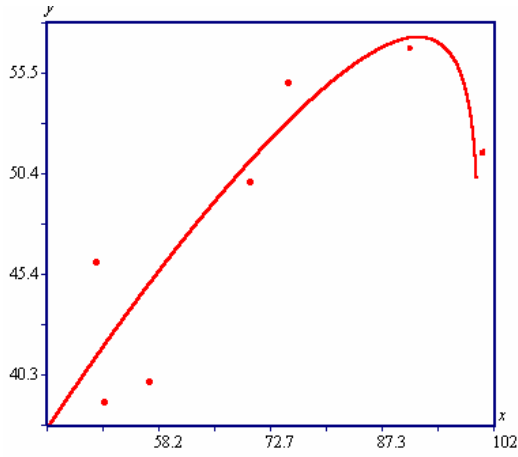
აზოტი (N) – 120 კგ საკვები ელემენტი, ანუ 364 კგ ამონიუმის გვარჯილა 1 ჰა-ზე;

ფოსფორი (P_2O_5) – 90 კგ საკვები ელემენტი, ანუ 500 კგ მარტივი სუპერფოსფატი ერთ ჰა-ზე;

კალიუმი (K_2O) – 60 კგ საკვები ელემენტი, ანუ 150 კგ კალიუმის მარილი ერთ ჰა-ზე.

დასავლეთ საქართველოს რეგიონის ნიადაგის ნაყოფიერების დღევანდელი, არც თუ ისე სახარბიელო მდგომარეობა დღის წესრიგში აყენებს მინერალური სასუქების (განსაკუთრებით აზოტიანი) გამოყენების საჭიროებას და მათი ნაწილის ორგანული სასუქებით ჩანაცვლების აუცილებლობას. ამავე დროს აუცილებელია დაცული იყოს მცენარის ბალანსირებული კვების რეჟიმი, რომელიც არ გამოიწვევს ცხოველთა და ადამიანთა დაავადებებს, ხოლო ფერმერებს მისცემს საშუალებას გაზარდონ მოსავლიანობა და მიიღონ ერთ ჰა-ზე საშუალოდ 45-55 ცენტნერამდე სიმინდის მარცვალი.

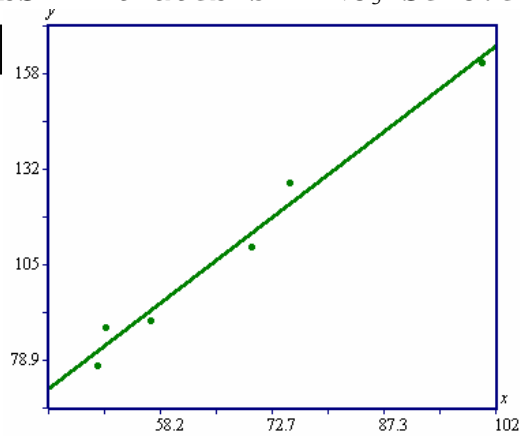
mosvlianoba



nitratebi
niadaqis

nax. 20. simindis mosavlianobis (centneri/ha) damokidebuleba niadagis fenebSi nitratebis - NO₃ Semcvelobaze (mg/kg)

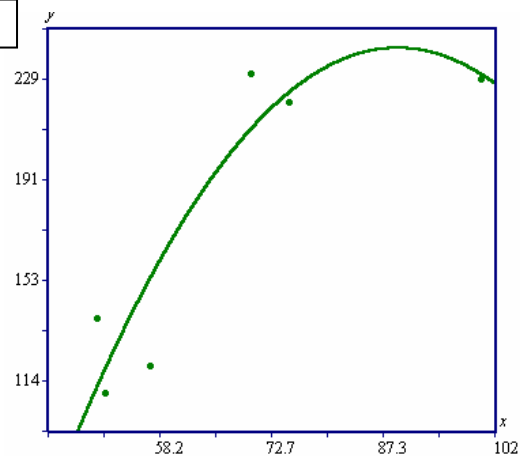
nitratebi



nitratebi
niadaqis

nax. 21. simindis marcvalSi nitratebis - NO₃ (mg/kg) Semcvelobis damokidebuleba niadagis fenebSi nitratebis - NO₃ Semcvelobaze (mg/kg)

nitratebi



nitratebi
niadaqis

nax. 22. simindis RerosiSi nitratebis - NO₃ (mg/kg) Semcvelobis damokidebuleba niadagis fenebSi nitratebis - NO₃ Semcvelobaze (mg/kg)

ანალიზების საფუძველზე დადგენილ იქნა სიმინდით დაკავებულ ნაკვეთებში ნიტრატების შემცველობა ნიადაგებში, სიმინდის მარცვალში და ბიო-მასაში. (ცხრილი VI. 3.)

ცხრილი VI.3.

სოფ. მეორე ჭოღას ფერმერების სიმინდით დაკავებულ ნაკვეთებში ნიტრატების შემცველობა ნიადაგში, სიმინდის მარცვალში და ბიომასაში

№	ფერმერი	ანალიზის დრო	ნიტრატები ნიადაგში მგ/კგ	ნიტრატები სიმინდის მარცვალში მგ/კგ	ნიტრატები ბიომასაში მგ/კგ
1	გაბელია ნაირა	ოქტომბერი	50	75	170
2	კალანდია გიმზერი	ოქტომბერი	75	128	220
3	გაბელია ომარი	ოქტომბერი	100	161	229
4	შენგელია ბონდო	ოქტომბერი	70	110	231
5	გაბელია სოსო	ოქტომბერი	50	80	106

- ნიადაგის ყველა სინჯი აღებულია მოსავლის აღების შემდეგ, სიმინდის მარცვლის და ბიომასის ყველა სინჯი აღებულია მოსავლის აღებისას.

მეორე და მესამე ფერმერთან (კალანდია გიმზერი, გაბელია სოსო) 2002 წელს აშენდა ბიოგაზის დანადგარი. მათ უკვე 2003 წლიდან ქონდათ საშუალება გამოეყენებინათ ბიოდანადგარიდან მიღებული ბიომასა სასუქად. პირველ ფერმერი იყენებდა ჩვეულებრივი ტრადიციული მეთოდით არსებულ “გადამწვარ” ნაკელს. მესამე ფერმერი (გაბელია ომარი) იყენებდა მხოლოდ მინერალურ სასუქებს (N, P, K). ფერმერ შენგელია ბონდოსთან მოეწყო გაუმჯობესებული კონსტრუქციის ნაკელსაცავი, ამიტომაც ეს

ფერმერი თავის ფერმერულ მეურნეობაში იყენებდა ნაკელსაცავიდან აღებულ ნაკელს.

ხუთივე ფერმერს შექონდა ნიადაგში განსხვავებული სასუქი (ნაკელი, მინერალური სასუქები, ბიოგაზის დანადგარიდან მიღებული ბიომასა, ნაკელსაცავიდან აღებული ნაკელი). სასუქების შეტანა ხდებოდა გაზაფხულზე ორჯერ, მარტისა და მაისის თვეებში, და მესამე შეტანა ხდებოდა ზაფხულში, ივნისის თვეში). ცხრილში №VI.3. მოცემულია სიმინდის თუ რამდენი მოსავალი მიიღო შერჩეულმა ხუთმა ფერმერმა განსხვავებული სასუქის გამოყენების შედეგად.

ცხრილი № VI.3.

განსხვავებული სასუქების გამოყენების გავლენა სიმინდის მოსავალზე

№	ფერმერი	ფართობი მ ²	შეტანილი სასუქის სახე	სასუქის რაოდენობა კგ	მიღებული მოსავალი
1	გაბელია ნაირა	3 000	ნაკელი	9 000	45
2	კალანდია გიმზერი	3 000	ბიომასა80%+20%NPK	2 400(პმ) P30 K 10	55
3	გაბელია ომარი	3 000	NPK	P 150 K45	40
4	შენგელია ბონდო	3 000	ნაკელი80%+20%NPK	7 200 (ნაკ) P30 K10	50
5	გაბელია სოსო	3 000	ბიომასა	3 000	47

როგორც ცხრილიდან ჩანს ყველაზე ცუდი შედეგს იძლევა მხოლოდ NPK –ს გამოყენება, ამ დროს მიღებული მოსავლის სიდიდე ერთ-ერთი უმცირესია. ამასთან ნიტრატების შემცველობა ნიადაგში და სიმინდი მარცვალში ყველაზე მეტია. მოსავლის მიღების

თვალსაზრისით მეორე ადგილზე არის შემთხვევა, როცა ფერმერი იყენებს ნაკელი 80%+20% NPK (საუბარია ნაკელსაცავში შენახულ ნაკელზე). მოსავლის სიდიდის მიხედვით საუკეთესოა ბიომასა 80%+20% NPK (საუბარია ბიოგაზის დანადგარში გადამუშავებულ ნაკელზე). მარტო ბიომასის შეტანის შემთხვევაში მიღებული მოსავლის სიდიდე მესამეა და ჩამორჩება ბიომასა 80%+20% NPK სა და ნაკელი 80%+20% NPK –ს სიდიდეებს.

ცალკეული ფერმერებისათვის განისაზღვრა ასევე პამიდორსა და თხილში ნიტრატების შემცველობა და მისი დამოკიდებულება ნიადაგში ნიტრატებისა და ფოსფატების შემცველობასთან.

რაც შეეხება ყურძნის კულტურას, ფოსფატების შემცველობა არათანაბრადაა განაწილებული. ნაკლებია კანსა და თესლში, მაღალია – რბილ ნაწილში (Кишковский З. Н.6 Химия вина, Масква, Пищ. промиздатель, 1976). ღვინოებში ფოსფატების კონცენტრაცია 50-120 მგ/ლ-დან 1 300 მგ/ლ-მდე ფარგლებში მერყეობს. (Фролов-Багреев А. М., Пищ. промиздатель, 1951). თეთრ ღვინოებთან შედარებით ფოსფატების შემცველობა გაზრდილია წითელ ღვინოებში. ღვინოებში ფოსფატების შემცველობაზე დიდ გავლენას ახდენს ფოსფატური სასუქების გამოყენება. ეს ლოგიკურია, რადგან ნიადაგებში არსებული ფოსფორშემცველი შენაერთებიდან მცენარე მხოლოდ ფოსფატურ ფორმებს ითვისებს. (Прианишников Д. Н., Агрхимия, 1940).

ცხრილი VI.4

ნიტრატების შემცველობა მოსავალში

№	ფერმერი	ნაკვეთის საერთო ფართობი	ნიტრატების შემცველობა ნიადაგში მგ/კგ	ფოსფატების შემცველობა ნიადაგში	ს/ს კულტურა	ს/ს კულტურით დაკავებული ფართობი	ნიტრატების შემცველობა მოსავალში
1	კალანდია გიმზერი	0.65	5.1	10.6	სიმინდი	0.5	4.2
					პამიდორი	0.05	6.2
					თხილი	0.1	1.5
2	ქობალია იმედო	0.65	4.8	8.8	სიმინდი	0.5	3.6
					პამიდორი	0.05	6
					თხილი	0.1	1.5
3	ბიგვავა ვანო	0.65	16.5	21.5	სიმინდი	0.5	4
					პამიდორი	0.05	8
					თხილი	0.1	0
4	ჭანტურია მურთაზი	0.65	18.1	28.0	სიმინდი	0.5	5
					პამიდორი	0.05	1.5
					თხილი	0.1	0
5	ჭანტურია სოსო	0.65	19.2	27.1	სიმინდი	0.5	5
					პამიდორი	0.05	10
					თხილი	0.1	0

ფოსფატების შემცველობის განსასაზღვრად შედარებულია საკონტროლო (“ტრადიციული”) მეურნეობა საცდელ ნაკვეთებს (“სუფთა მეურნეობას”).

მიღებული შედეგები გვიჩვენებენ, რომ საკონტროლო, მით უმეტეს საცდელ, ნაკვეთებში მოყვანილი პროდუქტები ფოსფატების შემცველობის თვალსაზრისით ეკოლოგიურად უსაფრთხოა. (იხ. ცხრილი VI.5.)

ცხრილი № VI.5.

ფოსფატები მცენარეულ საკვებ პროდუქტში (ნატურალური პროდუქტი)

№	ფერმერი	მგ/კგ			
		კიტრი	პამიდორი	სიმინდი	ყურძენი
საკონტროლო ნაკვეთები (ტრადიციული მეურნეობა)					
1	ჭეუია ციური	280	206	78	157
2	გაბელია ომარი	310	148	83	139
3	ფირცხელავა არკადი	280	150	98	127
4	დანგაძე შოთა	270	144	104	140
5	ჭანტურია ისიდორე	350	130	110	110
საცდელი ნაკვეთები (“სუფთა მეურნეობა”)					
1	გაბელია სოსო	225	210	106	104
2	მიქავა მელენტი	180	202	55	165
3	ქობალია იმედა	80	95	110	42
4	ბიგვავა ვანო	200	110	80	64
5	თუთბერიძე ნუგზარი	205	115	102	78

ცხრილი № VI.6.

ფოსფატები მცენარეულ საკვებ პროდუქტებში (მგ/კგ)

№	კულტურა	საკონტროლო ნაკვეთები			საცდელი ნაკვეთები		
		მინიმ.	მაქსიმ.	საშუალ.	მინიმ.	მაქსიმ.	საშუალ.
1	კიტრი	270	350	298	80	225	178
2	პამიდორი	130	206	158	95	210	146
3	სიმინდი	78	110	95	55	110	91
4	ყურძენი	110	157	135	42	165	93

როგორც ცხრილებიდან ჩანს, საცდელ ნაკვეთებში მოყვანილ პროდუქტებთან შედარებით, ნიტრატების შემცველობა 17, ხოლო ფოსფატების შემცველობა 21%-ით ნაკლებია.

VII. ბიოგაზის და ბიომასის (ბიოგაზის დანადგარში გადამუშავებული ნაკელის) ეკონომიკური ეფექტიანობა

საქართველოს, საერთაშორისო ხელშეკრულებებით აღებული აქვს ვალდებულებები შავი ზღვის დაბინძურებისაგან დაცვისა და კლიმატის გლობალური ცვლილებების შემცირების უზრუნველყოფის თაობაზე. აქედან გამომდინარე ქვეყნის ფერმერული მეურნეობის ამოცანებია – შავი ზღვის აუზის მდინარეების მინერალური სასუქებით, პესტიციდებით, სასოფლო-სამეურნეო ცხოველური ნარჩენებით დაბინძურების შემცირება და სოფლად ენერჯის არატრადიციული (ალტერნატიული) წყაროების გამოყენება.

ცნობილია, რომ სოფლად წყლების (მათ შორის სასმელი), ნიადაგების, სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ყველაზე უფრო საშიში დამაბინძურებლად შეიძლება ჩაითვალოს მინერალური სასუქების დიდი რაოდენობით გამოყენება. ნიადაგების, მდინარეების, გრუნტისა და სასმელის წყლების ასევე საშიშ დამაბინძურებელს წარმოადგენს დიდი რაოდენობით ორგანული ნაკელის გამოყენება, რაც შემდგომ განაპირობებს. ნიადაგების, მდინარეების, გრუნტისა და სასმელის წყლების დაბინძურებას ნიტრატებითა და ფოსფატებით.

შავი ზღვის ეკოლოგიური მგდომარეობა დღითი-დღე უარესდება იმის გამო, რომ სოფლის მეურნეობის, მეცხოველეობის და მეფრინველეობის საწარმოო სისტემები, ნიადაგის ეროზია და ქიმიკატები აბინძურებენ შავ ზღვაში ჩამავალ მდინარეებს და წყალს. იმის გამო, რომ შავი ზღვა დახურული ტიპის წყლებს მიეკუთვნება, მისი თვითგაწმენდა მარტივად არ ხდება. შავი ზღვა დიდ წყლებთან დაკავშირებულია ვიწრო არხებით. მას, სხვა არასახარბიელო თავისებურებაც გააჩნია. იგი არ ხასიათდება წყლის ინტენსიური ვერტიკალური დინებებით, რაც წყლის ქვევიდან და პირიქით გადაადგილებას განაპირობებს. შავი ზღვის წყლის ვერტიკალური შერევა იმდენად ნელა მიმდინარეობს, რომ 100 წელია საჭირო რათა

ფსკერული წყალი ზედაპირზე ამოვიდეს, ხოლო ზედაპირულმა მისი ადგილი დაიკავოს. ჩამდინარე წყლებთან ერთად მდინარეებსა და ზღვის დანაპირო ზოლში ყოველწლიურად ხვდება რამდენიმე ათეული ათასი ტონა ორგანული ნაერთი.

ცნობილია, რომ სასოფლო-სამეურნეო საქმიანობა და მინერალური სასუქების გამოყენება ძლიერად მოქმედებს წყლის რესურსების ხარისხზე. სასუქების და პესტიციდების დიდი რაოდენობით გამოყენება აბინძურებს ზედაპირულ წყლებს. მეცხოველეობის და მეფრინველეობის ფერმებიდან გამოსული დაუმუშავებელი ნარჩენი წყალი ზედაპირული წყლების კიდევ ერთი დამაბინძურებელია. მიუხედავად იმისა, რომ ამ სისტემების უმრავლესობა ამჟამად არ მუშაობს, მათი ამუშავების შემთხვევაში ეს პრობლემა კვლავ ძალზე აქტუალური გახდება. წყლის რესურსების დაბინძურება ასევე ხდება სასუქებით და პესტიციდებით სარწყავი სისტემებიდან. იქ, სადაც სარწყავი წყალი ხელმისაწვდომია ფერმერები იყენებენ სასუქებს და პესტიციდებს და ეს ქიმიკატები კი სადრენაჟო სისტემების ნაკლებობის გამო აბინძურებენ გრუნტის წყლებს.

გარემოს დაბინძურების ასევე მნიშვნელოვანი წყაროა ნედლ ნაკელში არსებული ჭიის კვერცხები და ინფექციურ დაავადებათა გადამტანი მიკრობები. ფერმერულ მეურნეობებში გარემოს ნიტრატებით და ახალი ნაკელით დაბინძურების შემცირების, აგრეთვე ენერჯის არატრადიციული (ალტერნატიული) წყაროს გამოყენების ამოცანები ერთდროულად შეიძლება გადაწყდეს – ბიოგაზის დანადგარების გამოყენებით.

ბიოგაზის დანადგარი ეკოლოგიურად სუფთა ენერჯის ალტერნატიულ წყაროს და ორგანული სასუქის მწარმოებელ მოწყობილობას წარმოადგენს, რომლის გამოყენებით ფერმერის

ოჯახი 20 წლის განმავლობაში უზრუნველყოფილი იქნება ესოდენ საჭირო საშუალებით (ნახ. 1) ბიოგაზით.

ბიოგაზი ძირითადად შედგება 60% მეთანის (CH_4) და ნახშირორჟანგისაგან (CO_2) ასევე დაახლოებით 1 %-მდე შეიცავს გოგირდწყალბადს (H_2S). 1მ^3 ბიოგაზი დაახლოებით 5000 კკალ სითბოს გამოყოფს, 1 კგ შეშა კი – 4 700 კკალორიას.

ბიოგაზის დანადგარებში გადამუშავებული ნაკელი – ბიომასა შესანიშნავი ორგანული სასუქია. იგი მდიდარია ბიოორგანული ნივთიერებებით. ბიომასა შედგება ცილების, ცხიმების და ნახშირწყლებისაგან. ბიოგაზის დანადგარში გაზის ნორმალური გამოყოფისთვის საჭიროა ბიომასაში არსებულ ნახშირბადასა და აზოტს შორის გარკვეული თანაფარდობის დაცვა დაახლოებით 10/16-ზე. C/N ოპტიმალური შეფარდებისთვის ერთმანეთში ურევენ სხვადასხვა ნაკელს.

დანადგარში მიმდინარე თერმული პროცესების შედეგად იქ წარმოქმნილ ბიომასაში თითქმის მთლიანად ისპობა როგორც პათოგენური ბაქტერიები, ისე სარეველა ბალახის თესლი და ამდენად, მიწასაც გაცილებით ნაკლები დამუშავება სჭირდება. ბიომასა ჩვეულებრივ ნაკელთან შედარებით მოსავალს საშუალოდ 10 პროცენტით ზრდის.

მდ. ხობისწყლის აუზი ხასიათდება სასოფლო-სამეურნეო ცხოველთა დიდი კონცენტრაციით და მეცხოველეობის ნარჩენებით ნიადაგების, გრუნტის წყლების და მდინარეების დაბინძურების მაღალი დონით [1]. გარემო დაბინძურებულია აგრეთვე მრავალი წლის განმავლობაში დიდი რაოდენობით გამოყენებული მინერალური სასუქების ნარჩენებითაც [2]. რეგიონი განიცდის ენერგომატარებლების მწვავე დეფიციტს, რის გამოც ფერმერთა მიერ სახლების გასათბობად და საკვების მოსამზადებლად ძირითადად

საწვავი შეშა გამოიყენება (ერთი ოჯახი – 15-20 კბ.მ წელიწადში), შედეგად – კი ინტენსიურად იჩეხება სოფლების მიმდებარე ტყეები.

შექმნილ ვითარებაში ბიოგაზის დანადგარების გამოყენება ფერმერებისათვის ძალზე ეფექტურია. 2002-2003 წლებში ხობის, წალენჯიხის და ჩხოროწყუს რაიონების სხვადასხვა სოფელში უკვე აშენდა ბიოგაზის დანადგარები.

ბიოგაზის დანადგარების გამოყენებამ მნიშვნელოვნად შეუწყო ხელი ფერმერთა ოჯახებს სხვადასხვა ხასიათის სოციალურ-ეკონომიკური პრობლემების გადაწყვეტაში. კერძოდ – სამეგრელოს რეგიონში თითოეულ ოჯახს ყოველწლიურად ესაჭიროება საშუალოდ: 24 ბალონი, ანუ 320-340 ლარის ღირებულების თხევადი გაზი; 15 კუბ. მეტრი, ანუ 250-300 ლარის ღირებულების საწვავი შეშა; 100-150 კგ, ანუ 50-70 ლარის ღირებულების მინერალური სასუქები. ანუ, თითოეული ფერმერის წლიური დანახარჯები საშუალოდ შეადგენს 620-710 ლარს.

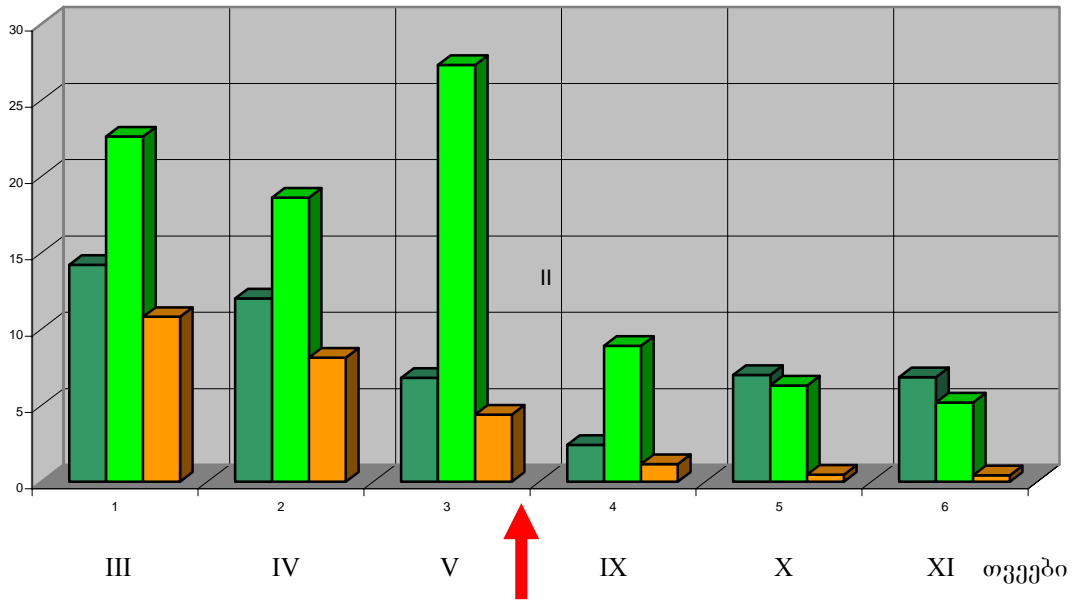
ბიოდანადგარების აშენების შემდეგ კი, რომლის თვითღირებულებაც (გადასახადების გარეშე) საშუალოდ 2 000 ლარს შეადგენს, თითოეული ფერმერის ოჯახი შემდგომი 20 წლის განმავლობაში უზრუნველყოფილი იქნება საკვების მომზადებისა და წყლის გაცხელებისათვის საჭირო საწვავი გაზის რაოდენობით და ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლებისათვის საჭირო ორგანული სასუქით – ბიომასით, ხოლო ამავე 20 წლის განმავლობაში ოჯახი თავისუფალი იქნება: მთლიანად – თხევადი გაზის შექენასთან, 50% – საწვავი შეშის შექენასთან და 80% – მინერალური სასუქების შექენასთან დაკავშირებული ხარჯებისაგან. ანუ, თითოეული ოჯახი ყოველწლიურად დაზოგავს 480-550 ლარს, 20 წლის განმავლობაში კი – 9 600 – 11 000 ლარს. გარდა დანახარჯების ეკონომიისა, ფერმერი ყოველწლიურად მიიღებს ძირითადი სასოფლო-სამეურნეო კულტურების გადიდებულ მოსავალსაც.

ფერმერების ოჯახების სიკეთესთან ერთად, ბიოგაზის დანადგარების აშენებამ მოგვცა გარკვეული ეკოლოგიური ეფექტი. თითოეული ფერმერი ყოველწლიურად უკვე ზოგავს 7 კუბ.მ ხე-ტყეს. ანუ, 2-3 წლის შემდეგ 200 ფერმერი 20 წლის განმავლობაში დაზოგავს 28 000 კუბ.მ ხე-ტყეს. ამასთან ერთად მიღებული მონაცემები ადასტურებენ, რომ ბიოგაზის დანადგარების ამოქმედებამ საგრძნობლად შეამცირა ცხოველთა სადგომებიდან მონარეცხი წყლებით ნიადაგისა და ახლომდებარე მდინარეების დაბინძურების ხარისხი (ნახ. 1).

სხვადასხვა სახის გადამუშავებული ნაკელის გამოყენებისას სიმინდის ღეროში და მარცვალში ნიტრატების შემცველობათა ცვალებადობის ანალიზმა ასევე გვიჩვენა, რომ ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქციის მიღების თვალსაზრისით ყველაზე უფრო ეფექტურია – „ბიომასა“ (ბიოგაზის დანადგარში გადამუშავებული ნაკელი) (ნახ 2).

მდ. ხობისწყლის აუზის ფერმერებისათვის შემუშავდა ნაკეთებში ორგანული სასუქების შეტანის ინდივიდუალური გეგმები – ნიადაგობრივი მახასიათებლების, კონკრეტული კულტურებისა (სიმინდი, პამიდორი, კიტრი, კარტოფილი, კომბოსტო, ვაზი) და შესაბამისი აგრო-ვადების მიხედვით.

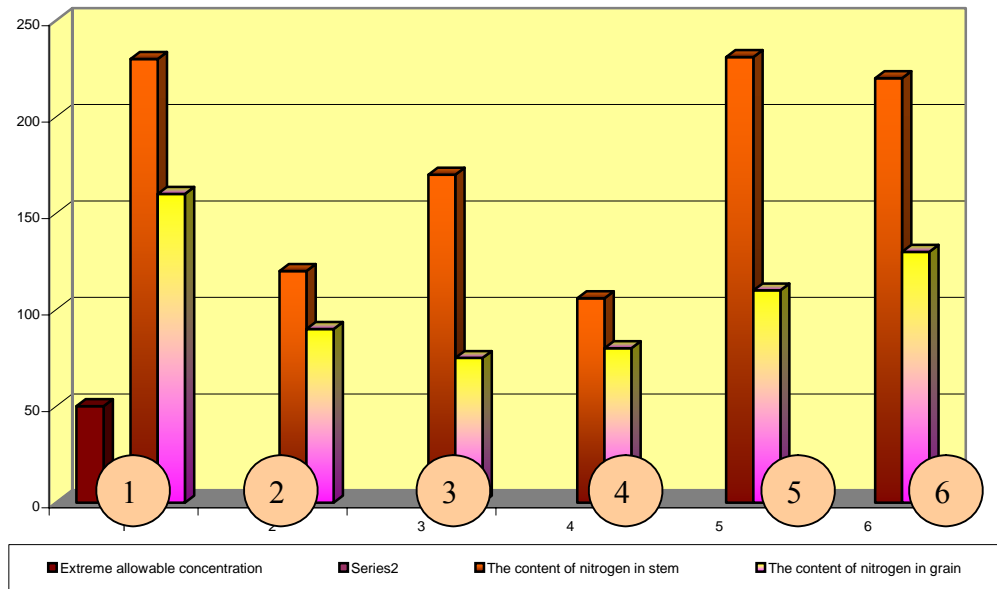
ბიოგაზის დანადგარებმა სამეგრელოს რეგიონის მოსახლეობისა და ადგილობრივი სპეციალისტების დიდი ინტერესი გამოიწვია. დანადგარების გაცნობის, დათვალიერებისა და მუშაობის პრინციპის შესწავლის მიზნით პროგრამით მოცულ ფერმერულ მეურნეობებში პერიოდულად იკრიბებიან მეზობელი სოფლების ფერმერები.



დანადგარის ამოქმედების დრო

ნახ. 1.

ცხოველთა სადგომიდან მონარეცხ წყლებში ნიტრიტების (მუქი), ნიტრატების (ბაცი) და ფოსფატების (ღია) შემცველობათა ცვალებადობა თევების მიხედვით. სექტემბრიდან (IX) ამოქმედდა ბიოგაზის დანადგარი



ნახ. 2.

ნიტრატების (მგ/კგ) შემცველობა სიმინდის ღეროში (მუქი) და მარცვალში (ღია) სხვადასხვა სახის სასუქების გამოყენების შემთხვევაში

■ - ნიტრატების ეკოლოგიურად დასაშვები ნორმა (50 მგ/კგ) სიმინდის კულტურაში

1 - საკონტროლო (მინერალური სასუქები); 2 - წუნწუხი; 3 - ნაკელი;

4 - ბიომასა; 5 - ნაკელი (80%) + NPK (20%); 6 - ბიომასა (80%) + NPK (20%)

ბიოგაზის დანადგარის ეკონომიკური ეფექტიანობა ფერმერისათვის

**1 კგ ამონიუმის გვარჯილის, 1 კუბ.მ შეშის და 1 ბალონი გაზის
საშუალო ფასები (ლარებში)**

რაიონები	ჩხოროწყუ (საშუალო)	წალენჯიხა (საშუალო)	სობი (საშუალო)
ამონიუმის გვარჯილა	0.38 – 0.40	0.35 – 0.40	0.36 – 0.40
შეშა	30 – 35	30 – 35	25 – 30
ბალონი გაზი	17 – 19	18 – 20	17 – 18

1. **ამონიუმის გვარჯილა** შავიზღვისპირა რეგიონის ფერმერებს ნაკვეთებში შეაქვთ (კულტურების მიხედვით) საშუალოდ ნორმით 315 კგ/ჰა-ზე. ფერმერებს საკუთრებაში გააჩნიათ საშუალოდ 0.75 ჰა. ამ ფართობზე შეაქვთ საშუალოდ 236 კგ. ამონიუმის გვარჯილა, რომლის არ შექენის შედეგად

წლიური დანაზოგი შეადგენს $(0.38 \times 236) = 90$ ლარს

2. **შეშას** ერთი ოჯახი წელიწადში მოიხმარს საშუალოდ 15 კუბ.მ-ის რაოდენობით. ბიოგაზის დანადგარის გამოყენებით შეშაზე მოთხოვნილება მცირდება 50%-ზე მეტით.

წლიური დანაზოგი შეადგენს $(35 \times 7) = 245$ ლარს.

3. **თხევად გაზს** თითოეული ოჯახი მოიხმარს არანაკლებ 2 ბალონს თვეში, ანუ 24 ბალონს წელიწადში, რომლის არ შექენის შედეგად

წლიური დანაზოგი შეადგენს $(17 \times 24) = 408$ ლარს.

ამრიგად, ბიოგაზის დანადგარის გამოყენებით თითოეული ფერმერული ოჯახი ყოველწლიურად დაზოგავს 743 $(90 + 245 + 408)$ ლარს; 2 წელიწადში – 1486 ლარს; 3 წელიწადში – 2 229 ლარს; 4 წელიწადში – 2 972 ლარს; 5 წელიწადში – 3 715 ლარს და ა.შ.

დასკვნები

1. დასავლეთ საქართველოს სამ რაიონში (ჩხოროწყუ, წალენჯიხა, ხობი), ბოლო წლების განმავლობაში ადგილი ქონდა მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის სულადობის ზრდას. კერძოდ თუ ამ რაიონებში 80-იან წლებში და მანამდე თითოეულ ფერმერს ყავდა 2-4 მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვი (ძროხა), 80-იანი წლების შემდგომ მათი რაოდენობა საგრძნობლად გაიზარდა და თითოეული ფერმერისათვის მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის სულადობა გახდა 5-7. ამან კი განაპირობა ფერმერულ მეურნეობებში დიდი რაოდენობის ორგანული სასუქის (ნაკელის) დაგროვება. დღის წესრიგში დადგა საკითხი, ნაკელის მართვის ტექნოლოგიების შემუშავების შესახებ.
2. ფერმერულ მეურნეობებში არსებობდა გარკვეული ტრადიციები ნაკელის შეგროვებასთან და შემდგომ მის გამოყენებასთან დაკავშირებით. უმეტეს წილად ადგილი ქონდა „გადამწვარი“ ნაკელის უსისტემოდ, დიდი რაოდენობით შეტანას ნიადაგში, რომელიც შემდგომ იწვევდა ნიადაგების, გრუნტის წყლების, მდინარეების და სასმელი წყლის დაბინძურებას. 2002 წლიდან სამეგრელოს რეგიონის სამ რაიონში (ჩხოროწყუ, წალენჯიხა, ხობი) დაიწყო გაუმჯობესებული კონსტრუქციის ნაკელსაცავების მშენებლობა. ჩვეულებრივი ნაკელსაცავისგან განსხვავებით გაუმჯობესებული კონსტრუქციის ნაკელსაცავში ნაკელის შენახვა ხდება გარემოსაგან მაქსიმალურად იზოლირებულად. გაუმჯობესებული კონსტრუქციის ნაკელსაცავში იატაკი მობეტონებულია და ნიადაგში არ ხდება მავნე ნივთიერებების გაუონვა. გადახურვა ისეა მოწყობილი რომ აერაცია სრულად მიმდინარეობს, გარდა ამისა დაცულია წვიმისა და სხვა ნალექებისაგან, რაც ნაკელის გამორეცხვას უშლის ხელს.

3. 2002 წლიდან სამეგრელოს რეგიონის სამივე რაიონში აშენდა ბიოგაზის დანადგარები. სადაც თერმოფილურ რეჟიმში მიმდინარეობს ჩატვირთული ნაკელის გადამუშავება. რეაქტორში ტემპერატურა დაახლოებით + 50 - +55 °C-ია. მაღალი ტემპერატურის გამო დანადგარში ისპობა სარეველა მცენარეების თესლები და მავნე მიკროორგანიზმების კვერცხები. რეაქტორიდან მიღებული ბიომასა შეყოვნებას არ საჭიროებს და მისი შეტანა ნიადაგში ამოღებისთანავე არის შესაძლებელი. ბიოგაზის დანადგარიდან მიღებული ბიომასის შემადგენლობის შესწავლისას დადგინდა, რომ ის ბევრად უკეთეს სასუქს წარმოადგენს ვიდრე ჩვეულებრივი, ტრადიციული მეთოდებით მიღებული „გადამწვარი“ ნაკელი, რაც აისახება კიდევ მცენარეთა მოსავლიანობაზე.
4. შემუშავდა რეკომენდაციები ბიოდანადგარიდან მიღებული ბიომასის ნიადაგში შეტანის საკითხებთან დაკავშირებით. განისაზღვრა მისი დოზები სხვადასხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურისათვის.
5. ბიოგაზის დანადგარის აშენებისას მიღებული მთავარი სარგებელი არის ბიოგაზი. რომლითაც ფერმერის ოჯახი უზრუნველყოფილია მთელი წლის განმავლობაში. 6მ³ მოცულობის დანადგარის აშენების შემთხვევაში ფერმერი ყოველთვიურად აკეთებს 2 ბალონი გაზის ეკონომიას, ანუ 24 ბალონისას – წელიწადში. წლიური დანაზოგი შეადგენს 408 ლარს (17X24).
6. შავიზღვისპირა რეგიონის ფერმერებს ნაკვეთებში კულტურების მიხედვით შეაქვთ ამონიუმის გვარჯილა საშუალო ნორმით 315კგ/ჰა-ზე. ფერმერებს საკუთრებაში გააჩნიათ საშუალოდ 0.ღ75 ჰა ფართობი. ამ ფართობზე კი შეაქვს საშუალოდ 236 კგ ამონიუმის გვარჯილა, რომლის არ შეძენის შემთხვევაში წლიური დანაზოგი შეადგენს 90 ლარს (0.38X236);

7. ბიოგაზის დანადგარის აშენებას ფერმერებისათვის გარდა ეკონომიკური სარგებლიანობისა გააჩნია ეკოლოგიური მნიშვნელობაც. დასავლეთ საქართველოს რეგიონში (ჩხოროწყუ, წალენჯიხა, ხობი), ისევე როგორც მთლიანად საქართველოს თითქმის ყველა სოფელში, მძიმე ეკონომიკური მდგომარეობიდან გამომდინარე ზაფხულის პერიოდშიც კი ადგილი აქვს ტყის გაჩეხვას. ადვილწარმოსადგენია თუ როგორი რთული ეკოლოგიური სიტუაციაა ამ მხრივ მთლიანად საქართველოში. ბიოგაზის დანადგარის აშენებით კი შესაძლებელი გახდა ფერმერთა უზრუნველყოფა გაზით და ზაფხულის განმავლობაში მაინც აღარ იჩეხება იმ რაოდენობის ტყე რასაც ადგილი ქონდა წინა წლების განმავლობაში. თუ გავითვალისწინებთ, რომ ერთი ოჯახი საშუალოდ 15-20 კ.მ შეშას იყენებს წელიწადში. ბიოგაზის დანადგარის გამოყენებით შეშაზე მოთხოვნილება მცირდება 50%-ზე მეტით. წლიური დანაზოგი შეადგენს 245 ლარს (35X7).
8. 2002-2004 წლების განმავლობაში მდინარე ხობისწყლის აუზის მდინარეების დაბინძურება ძირითადად ხდებოდა ფერმერული ნაკვეთებიდან და ცხოველთა სადგომებიდან მონარეცხი აზოტისა და ფოსფორის შემცველი წყლებით. მდინარეების დაბინძურების საერთო სურათს განაპირობებს ა) ფერმერთა მიერ ნაკვეთებში შეტანილი სასუქების რაოდენობა და მათი შეტანის დრო; ბ) ცხოველთა სადგომებიდან მონარეცხი ზედაპირული წყლები; გ) მოსული ატმოსფერული ნალექების პერიოდულობა და ინტენსივობა. გამოკვლევების შედეგად დადგინდა, რომ ზაფხულში ნიტრატებით უფრო დაბინძურებულია მდ. ჭოდას და მდ. ოჩხომურის სათავეები, ხოლო წლის ბოლოს (ნოემბერი, დეკემბერი) – ქვემო ნაწილები. პრაქტიკულად იგივე სურათია ფოსფატით მდინარის დაბინძურების მხრივაც. ეს გამოწვეულია

შემდეგი გარემოებებით: ა) ზაფხულის თვეებში მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის უმეტესი ნაწილი გაყავთ საძოვრებზე, რომლებიც მდ. ჭოდას და ოჩხომურის სათავეებთან მდებარეობენ; ბ) ნიადაგში შეტანილი სასუქების უმეტესობა გამოირეცხება გაზაფხულზე და შემოდგომით მოსული ნალექებით, ამიტომ ზამთარში მდინარეების ზემო და შუა ნაწილის დაბინძურება კლებულობს და იგი უფრო მკვეთრად ვლინდება მდინარეების ქვემო ნაწილებში, სადაც დაბინძურება ძირითადად ხდება საქონლის სადგომებიდან და დასახლებული პუნქტებიდან. რაც შეეხება მდ. ჭანისწყალსა და მდ. ხობისწყლის აუზებს, აქ ნაკელსაცავებით და ბიოგაზის დანადგარებით აღჭურვილი საქონლის სადგომების ხვედრითი წილი დანარჩენი საქონლის სადგომებიდან მონარეცხ საერთო დაბინძურებაში იმდენად უმნიშვნელოა, რომ ისინი ვერ ახდენენ სასურველ გავლენას ამ დიდი მდინარეების დაბინძურების საერთო სურათზე.

9. გაუმჯობესებული კონსტრუქციის ნაკელსაცავების და ბიოგაზის დანადგარების მშენებლობის განხორციელებამ ცხოველთა სადგომებთან, ღიად დაგროვილი ნაკელის ამ ნაგებობებში შეგროვება-გადამუშავებამ და გადამუშავებული ნაკელის ფერმერთა ნაკვეთებში ოპტიმალური დოზით შეტანამ მნიშვნელოვნად შეამცირა ნიადაგის ზედაპირი, სიღრმითი ფენების, გრუნტის წყლების და მონარეცხი წყლების დაბინძურება. ეს ეფექტი განსაკუთრებით თვალში საცემი იყო იმ ფერმერული მეურნეობებისათვის, სადაც აშენდა გაუმჯობესებული კონსტრუქციის ნაკელსაცავები და ბიოგაზის დანადგარები.
10. გადამუშავებული ნაკელის გამოყენებით ადგილი ქონდა ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლებას, რაც აისახა კიდევაც მოსავლიანობაზე. საკონტროლო ნაკვეთებში შეიტანებოდა გაუმჯობესებული კონსტრუქციის ნაკელსაცავში შეყოვნებული ან ბიოგაზის

დანადგარიდან მიღებული ნაკელი, რამაც საგრძნობლად გაზარდა მოსავლიანობა.

რეკომენდაცია წარმოებას

ჩატარებული გამოკვლევების საფუძველზე შესაძლებელია ვურჩიოთ სამეგრელოს რაგიონის ფერმერებს მოაწიონ თავიანთ ფერმერულ მეურნეობებში გაუმჯობესებული კონსტრუქციის ნაკელსაცავები და ბიოგაზის დანადგარები. ნაკელსაცავებში დაყოვნებული ნაკელი შეიცავს ყველა იმ საკვებ ელემენტებს, რომელიც აუცილებელია მცენარისათვის. გარდა ამისა უნდა მოხდეს აგრო ვადების დაცვა რათა ზედმეტი დოზით არ იქნას ნიადაგში შეტანილი ორგანული სასუქი, რაც არანაკლებ ცუდად მოქმედებს როგორც ნიადაგის ნაყოფიერებაზე ასევე მოსავლიანობაზეც.

ბიოგაზის დანადგარიდან მიღებული ბიომასის შეტანა ნიადაგში ხდება სამ წელიწადში ერთხელ. შემუშავებულია და გავრცელებულია რეკომენდაციები ფერმერებისათვის, სადაც ასახულია ინდივიდუალურ ფერმერულ მეურნეობებში თუ რა დოზით უნდა მოხდეს ბიომასის შეტანა. ასევე კონკრეტული კულტურებით დაკავებული ფართობებისათვის მითითებული თუ რა დოზით უნდა მოხდეს ფოსფორიანი სასუქების შეტანის ნორმები (ფოსფორის დეფიციტის შესავსებად).

გამოყენებული ლიტერატურა

1. აბესაძე გ., ნაკაიძე ი., აგროქიმია. 1991
2. ავალიანი რ., აზოტიანი სასუქების გავლენა ყავისფერი ნიადაგების აგროქიმიურ თვისებებზე, ნიადაგმცოდნეობის, აგროქიმიის და მეღორაყვანილობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის შრომათა კრებული, ტ XXVI, 1985.
3. ავალიშვილი ა., კობერიძე ნ., – სასოფლო-სამეურნეო კულტურების გავლენა ნიადაგის ეროზიის პროცესებზე. ნიადაგმცოდნეობის შრომები, „მასალები ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლების შესახებ“, ტ.1 თბილისი, „მეცნიერება“, 1974 ა,
4. აღფაძე ვ. ვაჩნაძე ჯ, საქართველოს ბუნება, მოსახლეობა, მეურნეობა. ეკოლოგიური აგებულება. თბილისი-ზუგდიდი, 1999.
5. ამბოკაძე ვ., ნიადაგის ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებანი საქართველოში, თბილისი, 1962.
6. ბზიავა მ., ორგანული სასუქების ეფექტიანობა სუბტროპიკული კულტურების მიმართ. სსი შრომები, ტ LXXIV, 1968;
7. ბიწაძე ა. ბიოგაზის დანადგარის აშენების რეკომენდაციები.
8. გოგატიშვილი ა., ზარდალიშვილი ო., ქავთარაძე მ., სხირტლაძე ს. – ძირითადი საკვები ელემენტების შემცველობა ნიადაგ-გრუნტში და მცენარეში რეკულტივაციის პირობებში, ნიადაგმცოდნეობის, აგროქიმიის და მეღორაყვანილობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის შრომები, ტ XVIII, 1977;
9. გოგიჩაიშვილი გ., ღორჯომელაძე ო., საქართველოში სასოფლო-სამეურნეო მცენარეთა ნიადაგდაცვითი თვისებების შესწავლისათვის. აგრარული მეცნიერების პრობლემები. თბილისი-ერევანი, 1999
10. გულისაშვილი ვ., ურუშაძე თ. – ბუნების დაცვის საფუძვლები „განათლება“, თბილისი, 1983.

11. გორდეზიანი მ., კვესიტაძე გ. ეკოლოგიის ქიმიური საფუძვლები. თბილისი, 2002;
12. დავითაია თ. მდ. ხობისწყლის და მისი შენაკადების ჰიდროქიმიური გამოკვლევა. ავტორეფერატი, თბილისი, 2004;
13. ელიზბარაშვილი ე., ვახნაძე ჯ. საქართველოს ბუნება, მოსახლეობა, მეურნეობა, ჰავა. თბილისი-ზუგდიდი, 1999;
14. ზარდალიშვილი ო. – აზოტიანი სასუქების გამოყენების კოეფიციენტი ჩამორეცხილ ნიადაგებზე. ნიადაგმცოდნეობის ინსტიტუტის სამეცნიერო სესიის შრომები, 1971;
15. ზარდალიშვილი ო. – აზოტის ბალანსი საქართველოს მიწათმოქმედებაში. „საბჭოთა საქართველო“, თბილისი, 1977
16. ზარდალიშვილი ო., იაკობაშვილი ი., ლიპარტელიანი რ. – ნიტრატების შემცველობა ზოგიერთ ბოსტნეულ კულტურაში, სსი შრომები, 1989;
17. ზარდალიშვილი ო., ქართველიშვილი ი., მიკროელემენტების გამოყენება მიწათმოქმედებაში; თბილისი 1982;
18. ზარდალიშვილი ო., იაკობაშვილი ი., ლიპარტელიანი რ. – ნიტრატების შემცველობა ზოგიერთ ბოსტნეულ კულტურაში, სსი შრომები, 1990;
19. ზარდალიშვილი ო., ჩანქსელიანი ა. – აგროქიმიის ეკოლოგიური საფუძვლები, „საქართველო“ , 1992;
20. ზარდალიშვილი ო. მიწათმოქმედების ძირითადი კანონები და სასუქის გამოყენება, თბ., 1979;
21. ზარდალიშვილი ო., ურუშაძე თ., სასუქების გამოყენება და გარემო, თბილისი 1992;
22. ზარდალიშვილი ო., ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქციის წარმოების საფუძვლები (30 კითხვა და პასუხი), თბილისი, 1999;

23. ზარდალიშვილი ო., მეტრეველი თ., მოძრავი ბორის, მანგანუმის და მოლიბდენის შემცველობა სუბტროპიკული ზონის ზოგიერთ ნიადაგში, ნიადაგმცოდნეობის ინსტიტუსი შრომები, ტ. 11, თბილისი 1963;
24. კვარაცხელია ტ., - ნიადაგის ჩამორეცხვა და მისი შედეგები. თბილისი, 1949;
25. კავილაძე მ., რა არის რადიაცია და როგორ გარემოში ვცხოვრობთ. თბილისი, 2002;
26. კორძახია მ., - საქართველოს ჰავა, თბილისი, 1961;
27. მჭედლიძე მ., - სუბტროპიკულ მცენარეთა ეკოლოგია, მეთოდური მითითებანი, სოხუმი, 1086;
28. მჭედლიძე მ., დოღონაძე ზ. – ეკოლოგია მეტეოროლოგიისა და ბუნების დაცვის საფუძვლებით, განათლება, თბილისი, 1995;
29. მაჭავარიანი ლ. ფიფია ც. საქართველოს ბუნება, მოსახლეობა, მეურნეობა. იადაგები. თბილისი-ზუგდიდი, 1999;
30. მახარაძე გ. ბუნებრივი წყლებიდან გამოყოფილი ფულვომუჟაების გამოკვლევა და მათი ნაერთები მძიმე ლითონებთან. ავტორეფერატი.
31. მარშანია ი., სასუქების ხანგრძლივად გამოყენების გავლენა ლიმონის, მანდარინის სხვადასხვა ასაკის მცენარეთა ყინვაგამძლეობაზე, „სუბტროპიკული კულტურები“, №1, 1968;
32. მენაღაიშვილი ა., თადეოსიანი კ., ლეჟავა ვ., ზოგიერთი წარმოების ნარჩენები, როგორც ადგილობრივი ორგანული სასუქები, ნიადაგმცოდნეობის ინსტიტუტის შრომები ტ.1, თბილისი, 1948;
33. ნანობაშვილი თ. – სიმინდის გამოკვება მინერალური სასუქებით. ნიადაგმცოდნეობის, აგროქიმიის და მელიორაციის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის შრომები, ტ VII, 1956;
34. ნეიძე ვ. საქართველოს ბუნება, მოსახლეობა, მეურნეობა. თბილისი-ზუგდიდი, 1999;

35. ნეიძე ვ. საქართველოს ბუნება, მოსახლეობა, მეურნეობა. სოფლის მეურნეობა. თბილისი-ზუგდიდი, 1999;
36. ნეიძე ვ. საქართველოს ბუნება, მოსახლეობა, მეურნეობა. მრეწველობა. თბილისი-ზუგდიდი, 1999;
37. ონიანი ო. – კალიუმის სასუქების გავლენა ჩაის ფოთლის ხარისხზე, ნიადაგმცოდნეობის ინსტიტუტის შრომები. ტ XVIII. 1977
38. ონიანი ო. – ფოსფორის აგროქიმია. „საბჭოთა საქართველო“, თბილისი 1980;
39. ონიანი ო. – კალიუმის სასუქების გამოყენება ჩაის პლანტაციებში. ნიადაგმცოდნეობის, აგროქიმიის და მელიორაციის ინსტიტუტის შრომები, ტ XXI, 1980;
40. ონიანი ო., მარგველაშვილი გ. ნიადაგის ქიმიური ანალიზი. თბილისი 1975;
41. ონიანი ო., მარგველაშვილი გ., – საკვები ელემენტების ბალანსი საქართველოს მიწათმოქმედებაში. თბილისი, 1983;
42. საბაშვილი მ., - საქართველოს სსრ ნიადაგები, თბილისი, 1965
43. საბაშვილი მ., - საქართველოს ნიადაგები და მათი აგროსაწარმოო დახასიათება სასუქების გამოყენებასთან დაკავშირებით. სსი შრომები, ტ LXXIV, 1968;
44. სარქისოვა ე., საქართველოს ნიადაგები “განათლება“ თბილისი, 1983;
45. სარიშვილი ი., ნიადაგის მოკირიანება, საქართველოს სასოფლო სამეურნეო ინსტიტუტის შრომები, თბილისი 1954;
46. საქართველოს ნიადაგები, „განათლება“, თბილისი, 1970;
47. სვანიძე მ., ცომია ვ., საქართველოს ბუნება, მოსახლეობა, მეურნეობა, ჰავა. თბილისი-ზუგდიდი, 1999;
48. საბაშვილი მ. საქართველოს სსრ ნიადაგები. თბილისი 1965;
49. საქართველოს საკანონმდებლო მაცნე. 2001. №9 ნაწ. 3.
50. საქართველოს ნიადაგები, “განათლება”, თბილისი, 1983;

51. საქართველოს ნიადაგების ატლასი – გ. ტალახაძის და ი. ანჯაფარიძის რედაქციით, თბილისი 1984;
52. ურუშაძე თ., - ბუნების დაცვის ტაქტიკა და სტრატეგია. თბილისი 1980;
53. ურუშაძე თეო – ქართული სოფლის განვითარების ძირითადი ტენდენციები. აგრარული მეცნიერების პრობლემები. IX. 2000;
54. ურუშაძე თ., აგროეკოლოგია. 2001;
55. ურუშაძე თ., საქართველოს ძირითადი ნიადაგები, გამომც. მეცნიერება, თბილისი, 1997;
56. ჩხაიძე ი., ორგანული სასუქების დამზადება და გამოყენება ჩაის რაიონებში, თბილისი 1934;
57. ცომაია ი., საქართველოს სოფლის მეურნეობაში მინერალური სასუქების გამოყენება და ეკოლოგიის საკითხები. სოფლის მეურნეობის ქიმიზაცია და გარემოს დაცვა, მ.ნ. სავაშვილის სახელობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომების კრებული, თბილისი 1998;
58. ღლიღვაშვილი გ., - ეკოლოგიის, როგორც ზოგადსამეცნიერო დისციპლინის განვითარების მეთოდოლოგიური საკითხები, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის „მოამბე“, თბილისი, №4 1997;
59. ჭანიშვილი შ., პაპავა მ – მთლიანი კალიუმის შემცველობა საქართველოს უმთავრეს ნიადაგებში. ნიადაგმცოდნეობის ინსტიტუტის შრომები. ტ XI, 1963;
60. ჭანიშვილი შ., მინერალური სასუქების გამოყენება საქართველოში და ძირითადი ამოცანები მათი ეფექტიანობის გადიდებისათვის. საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის შრომები. ტომი 74, 1968;

61. ხუციშვილი გ., მინერალური და ორგანული სასუქების გავლენა ტუნგოს ხის ზრდასა და მოსავლიანობაზე, საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის შრომები, თბილისი, 1939;
62. ჰიდრომეტსამსახურის ბიულეტენები, 1978-1990
63. Andersson A. Hahlin M., Cadmium effects from phosphorous fertilization in field experiments. Swed. J. agr. Res, 1981. v 11, N1.
64. Bremner J.M. Denitrification in soil. Factors effecting denitrification. J. Agr.Sci., vol, 51, 1958
65. Burford J.R. Bremner J.M.; Soil and total, water-soluble and decomposable soil organic matter. Soil Biol. Biochem., vol7, 1975
66. Cooke G.W. ; A review of the Chemical Composition and Quality of Surface and Underground Waters. ADAS. ARC. Conference Agriculture and Water Quality. London, 1974
67. Cooke G.W.. Williams R.G., Significance of man-made sources of phosphorus Fertilizers and Farming. Water Res., vol7. B1/2, 1973;
68. Beck L.A review of farm waste pollution. J. Inst/ Water and environ. Management., 1989, v.3, No 5, 467-477.
69. Sal Jan. The influence of irrigation with cattie dung water on the quality of surface waters. Knizn. Odbor. A ved. Spisu VUT brne. 1988, 120 B 239-249.
70. Lauzanne R. La valorization des effluents d elvage dune meilleure protection de l'environnement. EAU, ind, nuisances, 1988, N 124, 55-59.
71. Calticott B. - Conceptual Resources for Environmental Ethics in Asian Tradition of Thought : a Propaedeutic. 1987.
72. Corfield T. – Getting the green light. Occup. Safety and Health, 20, N3. 1990.
Commoner B. – Treats to the integrity of the nitrogen cycle : nitrogen compounds in soil. water, atmosphere and precipitation - In singer. “ Global effect of environmental pollution”, Reidel ed., 1970;

73. Crawford J. W., - Plants, soils and environment. Ann. Report, 19980-1999, Scott, Crop. Res. Inst. - Dundee, 1999.
74. Gitiges Erbe - korrespond. Abwasser, 44. N10
75. Gogichaishvili G., Urushadze T., - Some Data on Georgian Soils Stabilitu Against Erosion. Bull. of the Georgian Academy of sciences, 161, N2, 2000
76. Graham R.D., Welch R.M., - Plant food micronitriment composition and human nutrition. Abstr. "International Symposium on soil, plant and water analyses", Commun. Soil Science and Plant Anal., 31. N11-14, 2000
77. Grieve Ian C. – Human impacts on soil properties and their implications for the sensitivity of soil systems on Scotland: Catena, 42, 2-4, 2001.
78. Henresdhat W.h., Jones A.K.S. – Maple decline a Quebec Adiscussion of possible causes and the use of fertilizers to limit damage. Forest shran. 65, N4, 1989
79. Hendriks L.A.M. Leummens H., Stein A., De Bruijin P.S. – Use of sott data in GIS to improve estimation of the volume of contamination soil, water air and soil Pollution., 101 N1-4, 1998
80. Hinrichsen D., - The forest desline enigme. What underlines extensive diebock on two continents, „Bioscience“, 37, N8 1987.
81. Inado K. – Environments Problematics in the Buddhist context, 1987.
82. Kulhavy J., Klimo E., - Soil and nturition status of forest stands under various site conditions of the Morabian Silesian Beskids. Chenrosphere 36, N 4-5, 1998
83. Mulders C. – Agriculture et nature measures agrienvronmentals. Ann. Gembloux, 101, N3, 3-4, 1995
84. Oleksyn J., Pezybyl K. –Oal decline in the Soviet Union – Scale and hypotheses. "Eur. J. Forest Pathrl." 17, N6 1987
85. Raddloff D.L. – Determining the effects of atmospheric deposition. "Res. Tomorrow Yearb. Agr.", 1986.
86. Rounseveli M.D.A., Evans S.p., Bullock P.-Climate change and agricultural soils: impacts and adaption. Clim. Change, 43, N4, 1999
87. Pez-Conzalez A., Tobaaldo-Castro T. – Levels of heavy metals (Co, Cr, Cu, Ni, Pl an Zn) in agricultural soils of Northwest Spain. Abstr. "International Symposium

- on soil and Plant Analyses “Opportunities for the 21-st Century: Expanding the Horizons for soil, Plant and Water Analyses”, Commun. Soil Science and Plant Anal., 31, N 11-14, 2000
88. Raunellu Pierre – Pollution des sols. Problems economiwues. Etude et gest sols, 3, N4, 1996
89. Rayment G.e., Miller R.O., Suleeman E. –Proficieng testing and other interactive measures to enhance analytical quality in soil and plant laboratories. Abst.Intern. Symposium on Soil and Plant Analysis”, Commun. Soil Sci. and Plant Anal., 31, 11-14, 2000
90. Rolston H. – Es there an Ecological Ethics, 1974
91. Schveter D. – Le denssement du pin maritime en Provence. “URVN: Vil., nature, environ.”, N35, 1986
92. Shaw R.J. Moody P.W. Mc Bary D. – Applications of soil and plant analyses in identification and amelioration of land degradation: Anstr. International Symposium on Soil and Plant Analyseis”, Commun. Soil Sci. and Pland Anal., 31, N11-14, 2000
93. Soil pollution on international Journal of environmental pollution. Water, Air and Soil Pollution., 105, N1-2, 1998
94. Sparrow L.A. Sparpley A.N., Reuter D.J. – Safeguarding soil and water quality. Abst. Intern Symposium on Soil and Plant Analysis “ Opportunities for the 21 st. Century Expanding the Horizons for Soil and Water Analyses”, Commun. Soil Sci. and Plant Anal., 31, N11-14, 2000
95. Turmanidze T., Gogichaishvili G., Shelia V., - Agroecological Monitoring of Soil Fertility in Georgia. Bulletin of the Georgian Academy of sciences, 162, N1, 2000
96. White L.Js. – The Historical Roots of our Ecological Crisis, 1967
97. Winner W., Atkinson Ch. – Absorption of airs pollution by plants and consequences for growth. “Trends Ecol. And Evol”, N1.1986
98. Wischemeier W.h., Johnson C.B. and Cross D.B.V. – A Soil Erodibility Homograph for Farmland and Construction Sites. J. Soil and Water Conservation, 26,NS, 1971

99. World Reference Base for Soil Resources – FAO, Rome, 1998
100. Wrich B. – Waldschaden – Problematik and neue Erkenntnisse. Unser. Wald 49, N1, 1997
101. Wu Q.J., A.D., Workman St.R.- Using GIS in simulation of nitrate leaching from heterogeneous unsaturated soils. J. Environm. Qual.- 25, N3, 1996
102. Wylie F.r. Landsberg. J. – Rural tree decline . N.Z.J. Forest Sci., 1, N 2-3, 1989
103. Yaalon Dan H. –Down to earth. Natyre, 407, N 6802, 407
104. Авдонин Н. С., Каплунова Л.С., Влияние аммиачной воды на почву и растения; "Земледелие" №2; 1960;
105. Агрохимия под редакцией Б.А.Ягодина, Москва, 1989;
106. Агрохимия под редакцией профессоров П.М. Смирнова, А.В. Петербургского. Москва, 1975;
107. Андреев Н.Г.; Белкин В.Н., Использование бесподстилочного навоза, Земледелие, №5, 1973;
108. Алекин О. А., Основы гидрохимии. Л., 1970.
109. Алекин О. А., химия Океана, Л., Гидрометиздат, 1966.
110. Агрономическая химия. Под ред. Шестакова А. Г., 1954
111. . Андреева Е.А., Щеглова Т.М. ; Использование растениями азотных удобрений, "Почвоведение", №12, 1964;
112. Балаханов С.И., . Агрохимическая оценка жидкого навоза. В кн. Матерялы научно-методического совещания стран-участниц С ВМосква, 1970.
113. Баранов Н.П. ; Жидкие минеральные удобрения. " Химия в сельском хозяйстве", № 10. 1965
114. Благовещенская З.К.; Потери питательных веществ удобрения в интенсвном земледелии. Москва, 1965;
115. Борисов В.А., Регулирование содержания нитратов и овощей. "картофель и овощи" №7, 1980;

116. Бабиева И. Л., Зенова Г. М., Биология почвы, 1985;
117. Беус А. А., Геохимия окружающей среды. М., Недраб 1976
118. Батурин Л. М., Позин М. Е., Математические методы в химической технике. "Химия-6", 1971;
119. Варюшкина Н.М., Сравнительное изучение превращения азота бесподстилочного и сернокислого аммония. Агрохимия, №10, 1974;
120. Васильев В.А., Филипова Н.В., Справочник по органическим удобрениям. Москва, 1988;
121. Воронцов Н.Л., Харитоновна Н.З., Охрана природы. Москва, 1977;
122. Возбудская А. Е., Химия почвы. Б., 1980.
123. Виноградов А. П., Геохимия редких т рассеянных химических элементов в почвах. АН СССР. М., 1998
124. Ворошилов Ю. И., Мальцмант Т. С., Очистка сточных вод животноводческих и биологических прудах. В книге: Охрана природной среды при сельскохозяйственном производстве. М., 1988 99-103
125. Владимиров Л. А., Шакаршвили Д. И., Габричидзе Г. И., Водный баланс Грузии. Тб., Мецниереба, 1974;
126. Галонюк И., Бабовникова Ц.И., Кремченкова Н.П., Фосфорные удобрения как возможный источник загрязнения. химия в сельском хозяйстве. №12, 1982;
127. Геология СССР, т.Х. Грузинская ССР, М., 1970;
128. Гидрогеология СССР т.Х. Грузинская ССР, М., 1970;
129. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва, 1985;
130. Демченко Ф.С. и др. Характеристика сточных вод животноводческих комплексов и их роль в загрязнении природных вод. Гидрохим. материалы, 1984, т. 90 стр. 100-119. лит. 84 назв;

131. Дмитриева В. И., Использование стоков животноводческих комплексов. М., 1987.
132. Егоров В.В. Органическое вещество почв и ее плодородие. . Почвоведение, №10, 1981.
133. Зверов В. П., Энергетика гидрохимических процессов современного скдиментогенеза. Наука, 1983.
132. Ильницкий А.П., Власенко Н.А., Оценка потенциальной опасности для здоровья интенсивного применения азотосадержающих удобрений . В.кн. "Интенсификация сельскохозяйственного производства и проблема защиты окружающей скувы" Москва, 1980;
134. Инжинерная геология СССР, т. Кавказ, М., 1968
135. Каюмов М.К., Справочник по программированию урожаев. Москва, 1980
136. Макаров Б.Н., Определение аммиака выделяющегося из почвы. ; Почвоведение, №10, 1981.
137. Колхидская низменность, Л., 1989;
138. Колесников В. И. Екология и водние атнашения Грузии. Тб., Мецниереба, 1999.
139. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М., Мир. 1988.
140. Колесников В. И. Екология и водние атнашения Грузии. Тб., Мецниереба, 1992
141. Каминский Л. С., Измерение связзы (корреляция). Л., ЛГУ, 1962
142. Методическое указания по санитарно-микробиологическому исследованию почв, М., 1977;
143. Микробиологические указания по санитарно-микробиологическому исследованию почв, М., 1977
144. Маруашвили Л. И. Физическая география Грузии, Тв., 1964;

145. Мусатов А. П., Антропогенное евтрофирование водоемов. Водные ресурсы, 1976, №3, 85-106.
146. Моисеев, Родина, 1997.
147. Прянишников А. Н., Агрохимия. М., 1936
148. Прянишников А. Н., Агрохимия. М., 1940
147. Ресурсы поверхностных вод СССР. Закавказье и Дагестан, т.9. Гидрометиздад, Л., 1974
149. Руководство по предварительной математической обработке геохимической информации при поисковых работах. А. А. Беус и др., М., "Недра", 1966
150. Супаташвили Г. Д., Гидрохимия Грузии. Тб. ТГУ, 2003.
151. Супаташвили Г. Д., Химия пресных вод Грузии. Автореферат докторской диссертации. Тбилиси 1993.
152. Супаташвили Г. Д., Химический состав атмосферных осадков и ледников на территории Грузинской ССР Автореферат канд. диссертации. Тбилиси 1965.
153. Смирнов М. П., и др. Антропогенная составляющая речного стока органических веществ с территории СССР. гидрохим. материалы, 1990, т 108, 65-81.
154. Семионов П. А., Платонова Л. Г., Безподстилочный навоз и охрана окружающей среды, Агрохимия, 1977, №26 143-147.
155. Скорпионов 1995,
156. . Чантладзе З. И., Шавлиашвили Л. У., Загрязненность природных вод и почв Грузинской ССР в результате химизации сельского хозяйства. Л., Гидрометиздад, 1982;
- 157.. Фомин Г. С. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам. М., 2000

158. Фомин Г. С., Фомин Ф. Г., Почва. Контроль, качества и экологической безопасности по международным стандартам. М., 2001.
159. Фомин Г. С., Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам. М., 2000.
160. Фомин Г. С., Вода. Контроль по международным стандартам. М., 2002.