

უაკ 631.41

**ამბროლაურის მუნიციპალიტეტის ნიადაგებში დარიშხანის შემცველობის
ძიშიური კვლევა**

ლ.შავლიაშვილი¹, მარაბიძე², ებაქრაძე², გ.კუჭავა², მ.ტაბატაძე¹

¹საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი,
თბილისი, 0112, საქართველო, shavliashviliali@yahoo.com, m_tabatadze@hotmail.com

²გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს გარემოს ეროვნული სააგენტო
თბილისი, 0112, საქართველო, gkuchava08@gmail.com

ნიადაგის მიძიე ლითონებით დაბინძურების ხარისხის შეფასების საშუალებები, რომლებიც ამჟამად გარემოსდაცვითი ორგანიზაციების მიერ გამოიყენება, დაფუძნებულია მთავარი სტანდარტების ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციისა (ზდკ) და საორიენტაციო დასაშვები კონცენტრაციის (სდკ-ს) [1,2] გამოყენებაზე. ეს სტანდარტები კანონმდებლობაში შემოვიდა უფრო ჰომოგენურ (წყალი, ჰაერი) გარემოში მუშაობის პრაქტიკიდან. ამ მიდგომის გამოყენება ნიადაგებისათვის პრობლემურია, რადგან ისინი ჰეტეროგენულია და აერთიანებს ცოცხალ და არაცოცხალ, ნიადაგის მკვრივ, თხევად და აირთან ფაზებს. ამიტომ აუცილებელია მეცნიერულად დაფუძნებული მიდგომა ნიადაგის შეფასებასთან დაკავშირებით, მისი ჰეტეროგენურობის გათვალისწინებით, როგორც მნიშვნელოვანი რთული მრავალკომპონენტური და მრავალფაზური ობიექტი.

ნაშრომის მიზნია საქართველოს ზოგიერთ რეგიონში (რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი) ტექნოგენური პოლუტანტის - დარიშხანის კონცენტრაციების (1 კლასის საშიშროების) გავრცელების კანონზომიერების დადგენა. მიღებული შედეგების შეფასებისათვის გამოყენებული იყო ნიადაგის სტანდარტების სისტემა ზდკ, სდკ და კლარკები [1-3].

დარიშხანისა და მისი ნაერთების ტოქსიკურობა დიდი ხანია ცნობილია. გასული საუკუნის სამოცდაათიან წლებში დადგენილი იყო მათი კანცეროგენური თვისებები. მიუხედავად ამისა, დარიშხანის ნაერთები ფართოდ გამოიყენება ტექნიკაში, სოფლის მეურნეობაში, მედიცინასა და სხვ., დარიშხანი დედამიწის ქერქის ბუნებრივი კომპონენტია და გავრცელებულია ნებისმიერ გარემოში, ჰაერში, წყალსა და ნიადაგში. მთელ რიგ ქვეყნებში დარიშხანი ბუნებრივად მიწისქვეშა წყლებში. იგი ბუნებაში წარმოდგენილია ორგანული და არაორგანული ფორმით, ეს უკანასკნელი კი ძალიან ტოქსიკურია. ამიტომ ბუნებრივ წყლებში, ნიადაგებში და სასურსათო პროდუქტებში დარიშხანის შემცველობის კონტროლი და გადანაწილების კანონზომიერებების შესწავლა ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი და აქტუალური საკითხია მთელ მსოფლიოში.

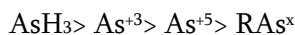
დარიშხანი და დარიშხანის შენაერთები შედის იმ 10 ტოქსიკური ელემენტის ჩამონათვალში (Hg, Pb, Cd, As, Ni და სხვ.), რომლებიც უქმნიან მნიშვნელოვან პრობლემებს ადამიანის ჯანმრთელობას (WHO) [4].

დარიშხანი და დარიშხანის ნაერთები მიეკუთვნებიან ადამიანისათვის დადასტურებულ კანცეროგენების, საშიშროების I კატეგორიას (IARC) [4,5].

მიუხედავად იმისა, რომ დარიშხანის ორგანიზმში მოხვედრის გზები შეიძლება იყოს კანი, სასუნთქი გზები, ის მაინც ძირითადად ადამიანის ორგანიზმში საკვებიდან და სასმელი წყლიდან ხვდება. ორგანული დარიშხანის სახეობები ყველაზე ხშირად არის ზღვის პროდუქტებში, ხოლო ხმელეთის პროდუქტებში ძირითადად 3-5 ვალენტის დარიშხანის ფორმები და ერთეული ორგანული სახეობებია. აქედან გამომდინარე, დარიშხანი კვებით ჯაჭვში ერთვება ძირითადად დაბინძურებული ნიადაგიდან და წყლიდან [6,7].

დარიშხანი გვხვდება ყველა სახის ნიადაგში. მისი დაჟანგვის ხარისხი სხვადასხვაა -3, 0, +3, +5; ძირითადად გავრცელებულია დარიშხანის სამჟანგი - As₂O₃ და დარიშხანის ხუთჟანგი-As₂O₅. ტოქსიკურობის თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია დარიშხანის ქლორიდი და ისეთი მარილები, როგორებიცაა ტყვიის არსენატი, სპილენძის აცეტარსენატი და არსინი (AsH₃).

დარიშხანშემცველი ნაერთების ტოქსიკურობის მწკრივი შემდეგი სახით შეიძლება იყოს წარმოდგენილი:



ნიადაგში დარიშხანის მთავარ სამრეწველო მინერალს წარმოადგენს არსენოპირიტი (FeAsS).

ბაზელის კონვენციის თანახმად დარიშხანი მიეკუთვნება კონტროლირებადი ნარჩენების კატეგორიას [8]. ყოველივე ზემოთქმული განაპირობებს, რომ დარიშხანი არის შეტანილი ნორმირებულ ნივთიერებების ნუსხაში.

საკვლევი ზონა და მეთოდები

საქართველოს ტერიტორიაზე ათეული წლების მანძილზე მიმდინარეობდა დარიშხანის მადნების მოპოვება, გადამუშავება და დარიშხანშემცველი პრეპარატების წარმოება (რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი).

სოფელ ურაგში, რაჭის სამთო ქიმიურ ქარხანაში, საბადოდან 27 კმ-ის დაშორებით, ხდებოდა ლუხუნის დარიშხანშემცველი მადნის გადამუშავება, მადნის გამდიდრება, გამოწვა და თეთრი დარიშხანის (As_2O_3) რაფინირება.

ლენტეხის რაიონში მუშაობდა ორი სამთო-ქიმიური ქარხანა – ცანისა და ყორულდაშის.

ნარჩენები წარმოიქმნება დარიშხანის მადნების გამოწვისას ან ბუნებაში დარიშხანიანი მადნების გამოფიტვის შედეგად, დარიშხანის ანჰიდრიდის (As_2O_3) და სხვა ნაერთების სახით, რაც იწვევს მათ დაგროვებას წყალში, ნიადაგში, მცენარეებში.

1993 წელს ორივე ქარხანამ ფუნქციონირება შეწყვეტა. დღეისათვის ორივე საბადო დაკონსერვებულია და დარიშხანის წარმოება არ ხდება. პრობლემას წარმოადგენს დარიშხანშემცველი ნარჩენები და მიმდებარე ტერიტორიები, სახნავ-სათესი ნიადაგები. დღემდე სოფლებში ურაგი და ცანა სამთო-ქიმიური ქარხნის ტერიტორიაზე ინახება საბჭოთა პერიოდის შემორჩენილი დარიშხანის წარმოების შედეგად დარჩენილი ტოქსიკური ნარჩენების (4-9% თეთრი დარიშხანის შემცველი 120 000 ტონაზე მეტი) დიდი რაოდენობა, რომელიც არ იყო უსაფრთხოდ განთავსებული და ქმნიდა მდინარეებში, გრუნტის წყლებში და ნიადაგებში ეკოლოგიური კატასტროფის მაღალ რისკს [9-12].

აღსანიშნავია, რომ 2014-2016 წლებში მიმდინარეობდა საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროსა და ნიდერლანდების ეკონომიკურ საქმეთა სამინისტროს ერთობლივი პროექტი ორმხრივი თანადაფინანსებით „დარიშხანის შემცველი სამთო ნარჩენების მართვა საქართველოში“, რომლის ფარგლებშიც განხორციელდა ამბროლაურის და ლენტეხის მუნიციპალიტეტებში დარიშხანშემცველი საშიში სამრეწველო ნარჩენების გაუვნებელყოფის პირველი რიგის გადაუდებელი სამუშაოები.

მიუხედავად ჩატარებული სამუშაოებისა, მნიშვნელოვნად მაღალია ნიადაგში დარიშხანის შემცველობა. დარიშხანით ნიადაგის მაღალი დაბინძურების გამო საშიშროება ექმნებათ რეგიონის საძოვრებსა და სხვა სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწებს, სასურსათო პროდუქტებს და აქედან გამომდინარე, ათასობით ადამიანის ჯანმრთელობასა და სიცოცხლეს.

2019 წელს საქართველოს გარემოსა დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს გარემოს ეროვნულ სააგენტოს მიერ ამბროლაურის მუნიციპალიტეტის სხვადასხვა სოფლებში განხორციელდა საველე სამუშაოები: მოხდა ნიადაგის ნიმუშების აღება 0-5 და 5-20 სმ სიღრმეზე, განისაზღვრა დარიშხანის მოძრავი ფორმა [13]. საკვლევი მუნიციპალიტეტში (ამბროლაური) ძირითადად გავრცელებულია კორდიან-კარბონატული ნიადაგები, მათი საერთო ფართობი საქართველოში შეადგენს 4,5% (317 200 ჰა), რომლებიც ხასიათდებიან ნეიტრალური ან სუსტად ტუტე რეაქციით (pH მაჩვენებელი 7,0-7,7), თიხა ან თიხნარი მექანიკური შედგენილობით, რკინის სილიკატური ფორმების სიჭარბით. ჰუმუსის შემცველობა ზომიერია ან მცირე. ნიადაგები ღრმად ჰუმუსირებულია, ჰუმუსის ტიპი ჰუმატურია. კარბონატების შემცველობა დიდ ფარგლებში (20-51%) მერყეობს. შთანთქმის კომპლექსი მაძლარია ფუძეებით. თიხამინერალებში ჭარბობს მონტმორილონიტი და ჰიდროქარსები. ეს ნიადაგი გამოირჩევა მაღალი ნაყოფიერებით [14].

ნიადაგის ნიმუშების აღება, ეტიკეტირება, შენახვა და ტრანსპორტირება წარმოებდა შესაბამისი საერთაშორისო სტანდარტული ორგანიზაციის (ISO) მეთოდიკით. ლაბორატორიაში ჩატარებული სამუშაოს კვლევა წარმოებდა ISO და US EPA სტანდარტული მეთოდიკებით. ანალიზები განხორციელდა საქართველოს გარემოსა დაცვისა და სოფლის მეურნეობის

სამინისტროს გარემოს ეროვნული სააგენტოს ატმოსფერული ჰაერის, ნიადაგისა და წყლის ანალიზის ლაბორატორიაში შემდეგი ტექნიკური და ინსტრუმენტული უზრუნველყოფით:

- პლაზმური-ემისიური სპექტრომეტრი ICP-OES;
1. ნიადაგის დამშლელი-Milestone – Start D Microwave system;
 2. pH მეტრი - Milwaukee-Mi 150.

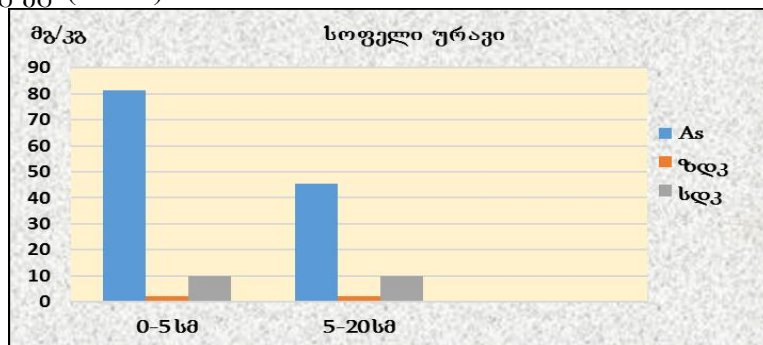
შედეგები და ანალიზი

ჩვენს მიერ 2019 წელს შესწავლილი იყო დარიშხანის სამრეწველო ნარჩენებით დაბინძურებული ტერიტორიის ნიადაგების ქიმიური კვლევა. კერძოდ, ურავის, აბარის, უწერის, ლიხეთის და სორის ხეობის ნიადაგების დარიშხანით დაბინძურების კვლევა. შედეგები მოცემულია ცხრილ 1-ში, აქვე მოცემულია ზდკ, სდკ და კლარკის მნიშვნელობები.

ცხრილი 1. ამბროლაურის მუნიციპალიტეტის ნიადაგებში დარიშხანის შემცველობები, ნოემბერი, 2019

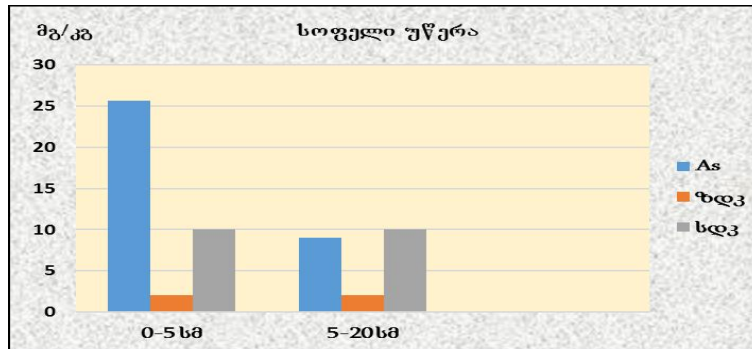
	სინჯის ადების ადგილი	კოორდინატები	As მგ/კგ
1	ურავი, 0-5 სმ	X-0359699	81.35
2	ურავი, 5-20 სმ	Y-4723094	45.33
3	უწერა, 0-5 სმ	X-0380753	25.65
4	უწერა, 5-20 სმ	Y-4722000	9.00
5	სორის ხეობა, 0-5 სმ	X-0360029 Y-4717768	20.38
6	სორის ხეობა, 5-20 სმ		2.51
7	სორის ხეობა, 0-5 სმ	X-0359545 Y-4716415	10.82
8	სორის ხეობა, 5-20 სმ		5.01
9	სორის ხეობა, ეკლესიის მიმდებარედ 0-5 სმ	X-0359193	15.19
		Y-4714541	6.07
10	სორის ხეობა, ეკლესიის მიმდებარედ 5-20 სმ	X-0355715	20.00
		Y-4717963	10.55
11	ლიხეთი, 0-5 სმ	X-0359629	16.37
12	ლიხეთი, 5-20 სმ	Y-4723832	10.92
13	აბარი, 0-5 სმ	X-0357634 Y-4719633	11.25
14	აბარი, 5-20 სმ		10.53
15	აბარი, 0-5 სმ		
	ზდკ		2
	სდკ		10
	კლარკი		1,7

ჩატარებული კვლევის შედეგების შეჯერების მიხედვით დარიშხანის (მოძრავი ფორმა) მაქსიმალური შემცველობა 2019 წლის ნოემბრის თვის მონაცემების მიხედვით, აღინიშნება ურავის ტერიტორიაზე 0-5 და 5-20 სმ სიღრმეზე შესაბამისად შეადგენს 81,35 (40,7 ზდკ)-45,33 (22,7 ზდკ) მგ/კგ (ნახ. 1).



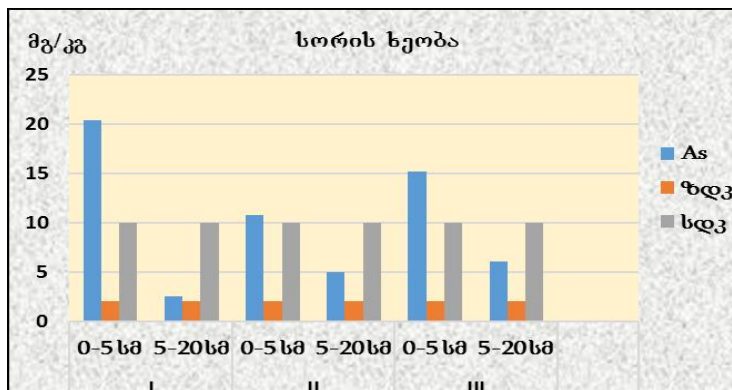
ნახაზი 1. დარიშხანის შემცველობა სოფ. ურავის ნიადაგებში 0-5 და 5-20 სმ სიღრმეზე X-0359699 Y-4723094

სოფელ უწერაში დარიშხანის კონცენტრაცია შეადგენს 25,65 (12,8 ზდკ) – 9,00 (4,5 ზდკ) მგ/კგ 0-5 და 5-20 სმ სიღრმეზე (ნახ. 2).



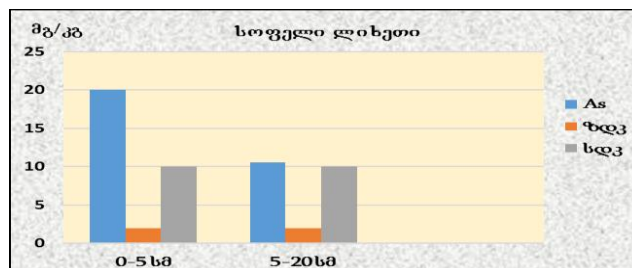
ნახაზი 2. დარიშხანის შემცველობა სოფ. უწერას ნიადაგებში 0-5 და 5-20 სმ სიღრმეზე X-0380753 Y-4722000

დარიშხანის კონცენტრაცია შედარებით იკლებს სორის ხეობაში, რომელიც განისაზღვრა 3 წერტილში და შეადგენს 20,38 (10,2 ზდკ); 15,19 (7,6 ზდკ) და 10,82 (5,4 ზდკ) მგ/კგ 0-5 სმ სიღრმეზე. დარიშხანის კონცენტრაცია გაცილებით ნაკლებია 5-20 სმ სიღრმეზე და შესაბამისად შეადგენს 2,51 (1,3 ზდკ); 6,07 (3,0 ზდკ) და 5,01 (2,5 ზდკ) მგ/კგ (ნახ. 3).



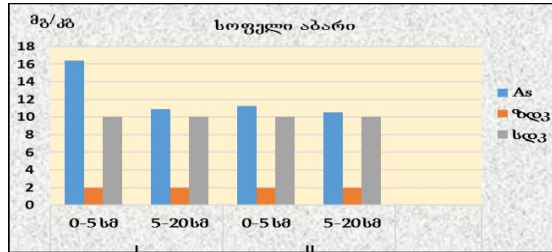
ნახაზი 3. დარიშხანის შემცველობა სორის ხეობის ნიადაგებში 0-5 და 5-20 სმ სიღრმეზე I - X-0360029 Y-4717768; II - X-0359545 Y-4716415 III - X-0359193 Y-4714541 (ეკლესიის მიმდებარედ)

დაახლოებით ანალოგიური შედეგებია სოფ. ლიხეთში (20,00 (10,0 ზდკ) და 10,55 (5,3 ზდკ) (ნახ. 4).



ნახაზი 4. დარიშხანის შემცველობა სოფ. ლიხეთის ნიადაგებში 0-5 და 5-20 სმ სიღრმეზე X-0355715 Y-4717963

სხვა ობიექტებთან შედარებით სუფთაა სოფ. აბარი, სადაც დარიშხანის კონცენტრაცია განისაზღვრა ორ წერტილში და დარიშხანის მაქსიმალური კონცენტრაცია დაფიქსირდა 16,37 (8,2 ზდკ) მგ/კგ, ხოლო მეორე წერტილში კიდევ უფრო დაბალი-11,25 (5,6 ზდკ) მგ/კგ 0-5 სმ სიღრმეზე. სიღრმეში დარიშხანის კონცენტრაცია აქაც უფრო მცირდება (ნახ.5).



ნახაზი 5. დარიშხანის შემცველობა სოფ. აბარის ნიადაგებში 0-5 და 5-20 სმ სიღრმეზე
 I - X-0359629 Y-4723832; II - X-0357634 Y-4719633

დასკვნა

რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთის რეგიონში (ამბროლაურის მუნიციპალიტეტი), გამოვლინდა რაჭის სამთო ქიმიური ქარხნის დარიშხანშემცველი საშიში სამრეწველო ნარჩენების ზემოქმედების შედეგად მუნიციპალიტეტის ნიადაგების დარიშხანით დაბინძურების დონე. ჩატარებული გამოკვლევების შედეგად შეგვიძლია განვაცხადოთ, რომ საჭიროა ანთროპოგენურ დატვირთვაზე მკაცრი კონტროლი ბუნებრივი წყლების, ნიადაგების და სასურსათო პროდუქტების სუფთა პირობების შესანარჩუნებლად და მათი დაბინძურებული სტატუსის გასაუმჯობესებლად.

აღნიშნულ მუნიციპალიტეტში შესწავლილი ნიადაგების ანალიზების მიღებული შედეგების საფუძველზე შეიძლება გამოითქვას შემდეგი დასკვნები:

1. ჩატარებული კვლევის შედეგების შეჯერების მიხედვით, დარიშხანით (მოძრავი ფორმა) ყველაზე დაბინძურებულია ურავის ნიადაგები. დარიშხანის მაქსიმალური შემცველობა 2019 წლის ნოემბრის მონაცემების მიხედვით, შესაბამისად შეადგენს 81,35 (40,7 ზდკ)-45,33 (22,7 ზდკ) მგ/კგ 0-5 და 5-20 სმ სიღრმეზე.
2. სოფელ უწერაში დარიშხანის კონცენტრაცია შეადგენს 25,65 (12,8 ზდკ) – 9,00 (4,5 ზდკ) იგივე სიღრმეებზე.
3. დარიშხანის კონცენტრაცია შედარებით იკლებს სორის ხეობაში, რომელიც განისაზღვრა 3 წერტილში და შეადგენს 20,38 (10,2 ზდკ); 15,19 (7,6 ზდკ) და 10,82 (5,4 ზდკ) მგ/კგ 0-5 სმ სიღრმეზე. დარიშხანის კონცენტრაცია გაცილებით ნაკლებია 5-20 სმ სიღრმეზე და შესაბამისად შეადგენს 2,51 (1,3 ზდკ); 6,07 (3,0 ზდკ) და 5,01 (2,5 ზდკ) მგ/კგ.
4. დაახლოებით ანალოგიური შედეგებია სოფ. ლიხეთში-20,00-10,0 ზდკ და 10,55-5,3 ზდკ მგ/კგ.
5. სხვა ობიექტებთან შედარებით სუფთაა სოფ. აბარი, სადაც დარიშხანის კონცენტრაცია განისაზღვრა ორ წერტილში და შეადგინა 16,37 (8,2 ზდკ) მგ/კგ, ხოლო მეორე წერტილში - კიდევ უფრო დაბალია - 11,25 (5,6 ზდკ) მგ/კგ 0-5 სმ სიღრმეზე. სიღრმეში დარიშხანის კონცენტრაცია აქაც უფრო მცირდება.

ლიტერატურა – REFERENCES - ЛИТЕРАТУРА

1. მეთოდური მითითებები ნიადაგების ქიმიური ნივთიერებებით დაბინძურების საშიშროების ხარისხის შეფასებაზე - მმ 2.1.7. 004 – 03 (საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის მინისტრის ბრძანება №38/ნ 2003 წლის 24 თებერვალი, ქ. თბილისი).
2. О происхождении вещества земной коры // Геохимия. — 1961. № 1. — С. 3—29.
3. გ.სუპატაშვილი - გარემოს ქიმია (ეკოქიმია) - თბილისი, უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 187გვ., 2009.
4. M.G. Skalnaya, A.V. Skalny, V.A. Demidov -, Dependence of the increased oncologic morbidity rate from the excessive contents of arsenic and other toxic chemical elements in environment”. Микроэлементы в медицине, 2001 ст. 32-35.
5. ARSENIC AND ARSENIC COMPOUNDS IARC MONOGRAPHS – 100C, (IARC, 1980, 1987, 2004).
<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100C/mono100C-6.pdf>
6. Laferashvili K., Food safety, Georgian strategic researches and development centre Biuletin N111, 2008.
7. European population1 European Food Safety Authority 2, 3 European Food Safety Authority (EFSA), Parma, Italy.

=====

8. The Basel Convention on the "Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal" 1989, 22 March, Basel (Switzerland) Georgia is a party of the convention from 1999y 20 May.
9. R.Gigauri, N.Bibiashvili, L.Baghaturia - Monitoring and Remediation of Wastes of Racha-Svaneti in Georgian Regions - Chemical Materials of Georgia, T.15, # 1, p.119-122, 2015
- 10.N.Bagratiioni, L.Gvertsiteli, V.Gvakharia, A.Chirakadze, T.Sharashidze - "Ecological description of the Arsenic waste storage and warehousing facilities. Proceedings of the Georgian Academy of Sciences, # 4, 2014.
- 11.Shavliashvili L., Bakradze E., Arabidze M. and Kuchava G. - Arsenic pollution study of the rivers and soils in some of the regions of Georgia". International Journal of Current Research Vol.9, Issue, 02, pp.47002-47008, February, 2017.
- 12.G.Alexidze, R.Lolishvili - Basic Aspects of Georgia's Environmental Pollution - Materials of International Scientific Conference "Modern Technologies of Eco-friendly Products for Sustainable Development of Agriculture", Tbilisi, pp. 33-45, 2016.
- 13.Фомин Г.С. Фомин А.Г. - Почва, контроль качества и экологические безопасности по междуна род-ным стандартам. - Москва ВНИИ стандарт, 300 ст, 2001.
- 14.თ.ურუშაძე - საქართველოს ძირითადი ნიადაგები - „მეცნიერება“, თბილისი, 267 გვ., 1997.

უაკ 631.41

ამბროლაურის მუნიციპალიტეტის ნიადაგებში დარიშხანის შემცველობის ქიმიური კვლევა/ შავლიაშვილი ლ., არაბიძე მ., ბაქრაძე ე., კუჭავა გ., ტაბატაძე მ./სტუპ-ის კმი-ის სამეცნ. რეფ. შრ. კრებ. - 2020. - ტ.129. - გვ.84-89. - ქართ.; რეზ.: ქართ., ინგლ., რუს. 2019 წელს ამბროლაურის მუნიციპალიტეტში შესწავლილი იყო რაჭის სამთო ქიმიური ქარხნის დარიშხანშემცველი საშიში სამრეწველო ნარჩენების ზემოქმედების შედეგად ნიადაგების დარიშხანით დაბინძურების დონე. კერძოდ, ჩატარდა ურავის, აბარის, უწერის, ლიხეთის და სორის ხეობის ნიადაგების დარიშხანით დაბინძურების კვლევა. გამოვლინდა, რომ: ჩატარებული კვლევის შედეგების შეჯერების მიხედვით დარიშხანით ყველაზე დაბინძურებულია ურავის ნიადაგები. ნაკლებია დარიშხანით დაბინძურება სოფელ უწერაში, სორის ხეობასა და სოფელ ლიხეთში (დაბინძურების საშუალო დონე). შედარებით სუფთაა სოფელი აბარი, სადაც დაფიქსირდა დარიშხანით მცირე დაბინძურება. აღსანიშნავია, რომ ყველა შემთხვევაში დარიშხანის შემცველობა უფრო მაღალია ნიადაგის ზედა (0-5 სმ სიღრმე), ვიდრე ქვედა ფენაში (5-20 სმ სიღრმე).

UDC 631.41

Chemical study of arsenic in soils of the municipality of Ambrolauri./ Shavliashvili L.,Arabidze M, Bakradze E., Kuchava G., Tabatadze M./Scientific Reviewed Proceedings of the IHM, GTU. - 2020 - vol.129 - pp.84-89. Georg.; Abst.: Georg., Eng., Rus. In 2019, the level of soil pollution with arsenic was studied in the Municipality of Ambrolauri as a result of exposure to hazardous industrial waste containing arsenic from the Rachinsky mining and chemical plant. In particular, a study was conducted of arsenic contamination of soils in the villages of Uravi, Abari, Utsera, Likheta and the Sori gorge. It was revealed that: According to the results of the study, the soils are most polluted with arsenic in village Uravi. Less arsenic pollution is observed in village Utsera, in the Sori gorge and in village Likheta (medium level of pollution). Village Abara is relatively clean, with little arsenic contamination of soils. It should be noted that in all cases the arsenic content is higher in the upper part of the soil (depth 0-5 cm) than in the lower layer (depth 5-20 cm).

УДК 631.41

Химическое исследование содержания мышьяка в почвах муниципалитета Амбролаури.Шавли-ашвили. Л.У, Арабидзе М.А.,Бакрадзе Е.М.,Кучава Г.П, Табатадзе М.М./Науч. Реф. Сб. Труд. ИГМ ГТУ - 2020. вып.129 - с.84-89. Груз.; Рез.: Груз., Англ., Рус. В 2019 году в муниципалитете Амбролаури был изучен уровень загрязнения почвы мышьяком результате воздействия опасных промышленных отходов, содержащих мышьяк Рачинского горно-химического комбината. В частности, было проведено исследование загрязнения мышьяком почв в селеньях Урави, Абары, Утсери, Лихети и

=====

უხედე სორი. დასაჩვენებელია, რომ: თანახმაა შედეგებს კვლევის მიწის ყველაზე დაზარალებულია სოფ. სორი, სოფ. სორი და სოფ. სორი. უფრო დაზარალებულია მიწის დაზარალება სოფ. სორი, სოფ. სორი და სოფ. სორი (საშუალო დონე დაზარალების). ს. აბრა თანახმაა სუფთა, სადა დაინახეს მცირე დაზარალება მიწის დაზარალებულია. უნდა აღინიშნოს, რომ ყველა შემთხვევაში მიწის დაზარალება უფრო მაღალია მიწის დაზარალებაში (სიღრმე 0-5 სმ), ვიდრე ქვედა ფენაში (სიღრმე 5-20 სმ).