

**ტოქსიკური მეტალებით აგრარული პროდუქტების დაზიანების  
მექანიზმისა და ხარისხის მონიტორინგისა და შეფასების საკითხები**

გ.გუნია, ზ.სვანიძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი  
თბილისი, საქართველო

გარემოს მდგომარეობაზე თავისი უარყოფითი შედეგების თვალსაჩინოებისა და უშუალო გამომჟღავნების გამო, საზოგადოების მხედველობის არეში ეკოლოგიური საფრთხის ისეთი ელემენტები გვხვდება, როგორებიცაა სმოგი და მჟავიანი წვიმები. მსოფლიოში ეკოლოგიური დაძაბულობის ამ ფაქტორების მიმართ ყურადღება სულ უფრო მატულობს და მრავალ ქვეყანაში შემუშავებულია მჟავიანი ნალექების მონიტორინგის პროგრამები. ამასთან ერთად, ბაპრ(1)-ს ბუნებრივი გარემოს პრობლემების სამეცნიერო კომიტეტის (SCOPE) რეკომენდაციებში მითითებულია, რომ გარემოს ეკოლოგიური მონიტორინგი, სხვა ნივთიერებათა კრიტიკულ ჯგუფებთან ერთად – განსაკუთრებული საშიშროების მატარებელ მეტალების (Hg, As, Pb, Cd, Ni, Cu, Zn) მიკრომინარეგებს უნდა მოიცავდეს. ამ აბიოტური ნივთიერებათა ანთროპოგენური წარმოშობის ნაკადების ბიოსფეროში თანდათანობითი შეღწევის გრძელვადიანი შედეგების აღრიცხვის აუცილებლობა მნიშვნელოვან ამოცანად არის მიჩნეული.

ასეთი ნივთიერებებით ბიოსფეროს დატვირთვის ნიშნები ნაკლებად არის თვალსაჩინო და ზოგჯერ ზომიერადაც კი გამოიყურება. მაგრამ მათი უარყოფითი ზემოქმედება გრძელვადიანი და გლობალურია თავისი მასშტაბებით. ამით მათ დედამიწის მთელი ცოცხალი არსებებისათვის მოაქვთ საშიშროება უკიდურესად განუსაზღვრელი შედეგებით.

ამ ელემენტების შეღწევა მცენარეულობაში და, შესაბამისად, ადამიანთა და ცხოველთა ორგანიზმში მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული ნიადაგის პროფილებში მეტალების განაწილების ხასიათზე. მათი იონური ფორმა, ორგანიზმში შეღწევის შემთხვევაში კარგად ხსნადი მარილების სახით, მათ სწრაფ რეზორბციას განაპირობებს შეღწევის ყველა გზებისთვის, მათ შორის სასუნთქ გზებში და კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში.

მიკროელემენტთა ვერტიკალური მიგრაცია ნიადაგში ცვლის დამაზიანებელ ნივთიერებათა განაწილების ხასიათს, რაც ნიადაგის ფენებში მეტალების შეღწევის ცვლილების ერთ-ერთი მიზეზია. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ნათელია, რომ მიწის ჰორიზონტში შეტანილი მეტალების ნიადაგის პროფილებში განაწილების შესწავლა, აქტუალურ საკითხს წარმოადგენს.

ამ საკითხის შესწავლის მიზნით, ზაფხულის დასასრულს, 100 მ<sup>2</sup> ფართობის ორი მიწის ნაკვეთის ფენების სხვადასხვა სიღრმეებიდან (0–10; 10–20; 20–30; 30–40 სმ) ნიადაგის სინჯები იქნა აღებული (ცხრ.1).

ერთ-ერთ მათგანზე ადრე გაზაფხულზე (მარტი) ტყვისა და ვერცხლისწყლის სულფატის მარილები (PbSO<sub>4</sub> და HgSO<sub>4</sub>) იქნა შეტანილი. მეორე ნაკვეთი საკონტროლო იყო.

ცხრილი 1. ტყვისა და ვერცხლისწყლის განაწილება ნიადაგის ფენებში

მიწის ფენის სიღრმე (სმ)	მიკროელემენტები, %	
	ტყვია	ვერცხლისწყალი
0–10	74,4	57,2
10–20	18,2	20,5
20–30	3,4	13,7
30–40	3,4	8,6

სინჯების ანალიზი ტყვისა და ვერცხლისწყლის შემცველობაზე, ჩვენს მიერ დამუშავებული, ატომურ - აბსორბციული მეთოდის დახმარებით სრულდებოდა. ამასთან, განსაზღვრის საშუალო სტანდარტული ცდომილობა 5%-ს არ აღემატებოდა [1].

ექვსი თვის განმავლობაში (მარტი-აგვისტო) ტყვისა და ვერცხლისწყლის უდიდესი ნაწილი 74% და 57%, შესაბამისად, 0–10სმ ფენაში დარჩა, 20 სმ სიღრმემდე –18% Pb და 21% Hg შეაღწია, ტოქსიკანტების 3,4% და 8,6% 30–40 სმ მიწის ფენამდე მოახდინა მიგრირება. ყველაზე საუკეთესო პირობებში, ტყვის 1,5% და ვერცხლისწყლის, დაახლოებით, არა უმეტეს 9%-სა გამოიტანება ნიადაგის ზედაპირიდან.

ნიადაგის პროფილებში საკვლევი მეტალების განაწილების შედარებისას უნდა აღინიშნოს, რომ ვერცხლისწყალი უფრო ღრმად მიგრირებს მიწის ფენაში, ვიდრე ტყვია, რაც ვერცხლისწყლის სულფატის შედარებით მაღალი ხსნადობით აიხსნება.

საპროგნოზო გაანგარიშებებით ნაჩვენებია, რომ მსოფლიოში სამრეწველო და ავტოტრანსპორტის გამონაბოლქვთა არსებული ტენდენციების შენარჩუნებისას 2010-2025 წლებისთვის გარემოს დაბინძურება მოიმატებს: რკინით - 2-ჯერ; ტყვიით - 10-ჯერ; ვერცხლისწყლით - 100-ჯერ; დარიშხანით - 250-ჯერ. ეს და სხვა ეკოლოგიური ხასიათის მონაცემები მეტყველებენ იმაზე, რომ პირველყოფილ მომხმარებელურმა დამოკიდებულებამ ბუნებრივ გარემოსთან ბიოსფერო მიიყვანა საშიშ ზღვართან, რომლის იქით მისი შემდგომი განვითარება შესაძლებელია მხოლოდ გონივრული მოქმედების შედეგად [2, 3].

ცნობილია, რომ ატმოსფერული ნალექების მინერალიზაციისა და ლითონური მიკრომინარევეების კვლევებით ანთროპოგენური წარმოშობის მინარევეების მაკრომასშტაბურ, ტრანსსასაზღვრო გადატანებზე და ატმოსფერული ჰაერისა და დედამიწის ზედაპირის დაბინძურებაში მათი წვლილის შეფასებაზე შეიძლება მსჯელობა.

საქართველოში ატმოსფერული ნალექების მინერალიზაციაზე დაკვირვებებს 50 წელზე მეტი ისტორია გააჩნია. მიღებული მონაცემები გამოყენებულია კავკასიის ტერიტორიაზე მოსულ ნალექებში მინერალურ ნივთიერებათა კონცენტრაციების განაწილების დასადგენად და რიგი მნიშვნელოვანი კვლევების ჩასატარებლად [4]. მაგრამ, აღნიშნული მასალები არ იძლევიან საშუალებას უშუალოდ განვსაზღვროთ ატმოსფეროდან დედამიწის ზედაპირზე ჩამორეცხილი მინარევი ნივთიერებათა რაოდენობები, რაც დედამიწის ზედაპირის ეკოლოგიური დატვირთვის დონის შეფასებისთვის არის აუცილებელი.

აღნიშნული დაბრკოლების აცილება შესაძლებელია ჩვენს მიერ მიღებული ამის საანგარიშო ფორმულის გამოყენების შედეგად, რომლის დახმარებით, ატმოსფერული ნალექების რაოდენობისა (Hმმ) და მასში მინარევი ნივთიერებათა კონცენტრაციების მნიშვნელობებით (q მგ/ლ), ატმოსფეროდან დედამიწის ზედაპირზე ამ ნივთიერებათა ჩამორეცხილი რაოდენობის (M ტ/კმ<sup>2</sup>წლ) გაანგარიშება შესაძლებელია [2]:

$$M = qH \cdot 10^{-3} \text{ t/km}^2\text{წლ} , \quad (1)$$

ქვემოთ ცხრ. 2-ში კახეთის რეგიონში თბილსა და ცივ სეზონებში მოსულ ნალექებში საკვლევი მიკრომინარევეების კონცენტრაციები და ატმოსფეროდან ქვეფენილ ზედაპირზე ჩამორეცხილი მათი საშუალო წლიური წონითი სიდიდეებია მოცემული.

ცხრილი 2 კახეთის რეგიონში მოსულ ატმოსფერულ ნალექებში მიკრომინარევეების შემცველობა და ქვეფენილ ზედაპირზე მათი ჩამორეცხილი რაოდენობა

პუნქტი	ნალექების სახეობა	N N	M მიკროგრამები, 1) მგ/ლ; 2) კგ/კმ <sup>2</sup> წლ			
			Cd	Zn	Cu	Pb
გურჯაანი	წვიმა	1	0.61	0.75	0.70	0.94
		2	488	600	560	752
	თოვლი	1	0.08	0.05	0.02	0.04
		2	64	40	16	32
საგარეჯო	წვიმა	1	0.31	0.75	0.75	0.47
		2	248	600	600	376
	თოვლი	1	0.002	0.004	0.03	0.05
		2	2,0	3,0	24	40

ცხრ. 2-ში მოტანილი ყოველი მეტეოროლოგიური მოვლენის (წვიმა, თოვლი) N1 სტრიქონებში მოცემულია, კახეთის რეგიონის სხვადასხვა პუნქტზე წელიწადის განმავლობაში შეგროვილი ყოველთვიური ჯამური ნალექების სინჯებში ატომურ-აბსორბციული მეთოდით განსაზღვრული, საკვლევი მიკრომინარევეების გასაშუალოებული კონცენტრაციები მოცემულ მეტეოროლოგიურ პირობებზე დამოკიდებულებით.

როგორც განსახილველი ცხრილიდან ჩანს, ერთსა და იმავე პუნქტზე აღებულ სინჯებში ლითონური მინარევების კონცენტრაციები მკვეთრად განსხვავდებიან ნალექთა სახეობის მიხედვით. წვიმის წყალში მათი კონცენტრაციები საშუალოდ, დაახლოებით, 1-2 რიგით მეტია, ვიდრე თოვლის სინჯებში, რაც წვიმის წყლის უფრო მეტი ატმოსფეროს გასუფთავების უნარიანობაზე მეტყველებს.

მიუხედავად ჰიგიენური თვალსაზრისით ამ მონაცემების უნიკალურობისა, ისინი არ შეიცავენ აგრარულ მრეწველობაში ეკოლოგიურად სუფთა სასურსათო პროდუქტების მისაღებად ძალზე საჭირო ინფორმაციას დედამიწის ქვეფენილი ზედაპირის ეკოლოგიური დატვირთვის შესახებ. მაგრამ ფორმ. (1) -ის დახმარებით საჭირო პარამეტრის მნიშვნელობის დადგენა ადვილად ხდება შესაძლებელი. ასე, მაგალითად, განსახილველი ცხრილის N 2-ს სტრიქონებში მიცემულია აღნიშნული გაანგარიშებების შედეგად საკვლევი ქვეფენილი ზედაპირის ერთეულ ფართობზე ნალექებით ჩამორეცხილი მიკრომინარევების რაოდენობები წონით ერთეულში.

ცხრილიდან ირკვევა, რომ ამ ელემენტების საკმაოდ დიდი ნაწილი ილექება მიწის წედაპირზე, განსაკუთრებით წვიმიან ამინდებში (საშუალოდ, 528 კგ/კმ<sup>2</sup>წლ). ეს პარამეტრი საკმაოდ მნიშვნელოვან სიდიდეს წარმოადგენს და ნათელია, რომ ისეთი ქვეყნისთვის, რომლის ეკონომიკური მრეწველობა მთლიანად აგრარულ ხასიათს ატარებს, მოტანილი შედეგები შემფოთებას უნდა იწვევდეს. ეს სიდიდეები უფრო შტამბეჭდავად გამოიყურება თუ გავითვალისწინებთ, რომ მათი საკმაოდ დიდი ნაწილი ასევე ილექება მიწის ზედაპირზე მშრალი დალექვის შედეგად, გრავიტაციული დიფუზიის მოქმედებით [4].

განხილული მოვლენები განაპირობებენ ამ ტოქსიკური მინარევების მოხვედრას მცენარეულ საფარში, რაც მეცნიერთა ფართო ყურადღებას იმსახურებს [5, 6, 7].

ვინაიდან ზემომოტანილი ცხრ. (2)-ის მონაცემები ეხება კახეთის რეგიონს, უნდა ითქვას, რომ ქვეყნის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების 38% კახეთის რეგიონში მდებარეობს. განსაკუთრებით დიდია სახნავი და სათიბ-სამოვარი სავარგულების მოცულობა, ამ კატეგორიის სავარგულების მიხედვით კახეთი პირველ ადგილზეა საქართველოში, რის გამოც იგი მემარცვლეობისა და მეცხოველეობის წამყვანი რეგიონია. კახეთში მრავალი სახეობის ხილი იწარმოება, აქ არსებული აგროკლიმატური პირობები და ნაყოფიერი ნიადაგები მეხილეობის განვითარების კარგ საფუძველს იძლევა.

განსაკუთრებულ აღნიშვნას იმსახურებს ის გარემოება, რომ საქსპორტოდ მიჩნეული, საქართველოში დარეგისტრირებული ადგილწარმოშობის 18 დასახელების ღვინიდან 14 მხოლოდ კახეთში იწარმოება. ამით არის განპირობებული ის მზარდი ინტერესი, რომელსაც ამ რეგიონში მოყვანილი აგრარული მეურნეობის პროდუქტებში აბიოტური ნივთიერებათა მინარევების შემცველობის კვლევა იწვევს.

ამ საკითხის შესწავლის მიზნით ჩვენს მიერ საქართველოს სხვადასხვა რეგიონში, მათ შორის გურჯაანის რაიონში, მოსულ ხილსა და ბოსტნულში მძიმე ლითონების შემცველობის კვლევა იქნა ჩატარებული [8]. შესრულებული კვლევის ზოგიერთი შედეგი ცხრ.3-შია წარმოდგენილი.

ცხრილი 3. მძიმე ლითონების შემცველობა გურჯაანის რაიონში მოსულ ხილსა და ბოსტნულში

პროდუქტი	მძიკროელემენტები, მგ/კგ			
	Cd	Zn	Cu	Pb
ყურმენი	0.001	13.3	13.8	0.45
ვაშლი	–	12.8	4.5	0.30
მსხალი	–	12.3	3.9	0.25
პომიდორი	–	12.2	8.8	0.52
ბადრიჯანი	0.008	12.3	7.2	0.49
კომბოსტო	–	12.1	8.9	–

ცხრ. 3-ის მონაცემთა შეფასებები გვიჩვენებენ, რომ საანალიზო აგრარული პროდუქტები საკმაოდ ჭარბად შეიცავენ საკვლევ მიკრომინარევებს. თუ მივიღებთ მხედველობაში, რომ სამედიცინო-ბიოლოგიური მოთხოვნების მიხედვით აღნიშნულ პროდუქტებში ამ ელემენტების კონცენტრაციები განსაზღვრულია მნიშვნელობებით: - Cd: 0.005 -0.03; Zn: 5 - 10; Cu: 2 - 10 და

Pb:0,3 - 0.5 მგ/კგ, საკვლევი პროდუქტების ეკოლოგიური სისუფთავის საკითხი პრობლემატურად გამოიყურება. განსაკუთრებით ეს ყურძენს ეხება, სადაც თუთიისა და სპილენძის შემცველობა აღნიშნულ ნორმაზე საკმაოდ მაღალ მნიშვნელობას შეადგენს, ხოლო ტყვიისა კი - თითქმის ნორმის ზღვართანაა.

აღსანიშნავია, რომ ყურძენში მძიმე მეტალები ძირითადად ნიადაგიდან ხვდებიან, თუმცა სავარაუდოდ დაბინძურების წყარო, შესაძლოა იყოს ყურძნის შესაწამლად გამოყენებული ფუნგიციდები, ძლიერ დაბინძურებული ატმოსფერო, ან ღვინის ფერმენტაციისას, დაბინძურებული საფუარების გამოყენება. უკანასკნელ პერიოდში ამათ დაემატათ ღრუბლებზე აქტიური, სეტყვის საწინააღმდეგო ზემოქმედების ტექნოლოგიების რეალიზაცია [8], რის შედეგად ბუნებრივი გარემოს დაბინძურება განპირობებულია შემდეგი ფაქტორებით: - სეტყვის ღრუბლებში დასათესი რეაგენტის პიროტექნიკური შედგენილობის წვის პროდუქტებით ატმოსფერული ჰაერის, ნიადაგის ზედაპირის და წყალსატევების წყლის დაბინძურება; - სეტყვის საწინააღმდეგო ნაკეთობის ჩარჩოსა და პიროვანის თვითლიკვიდაციის პროდუქტებით ნიადაგის ზედაპირის დაბინძურება და სხ.

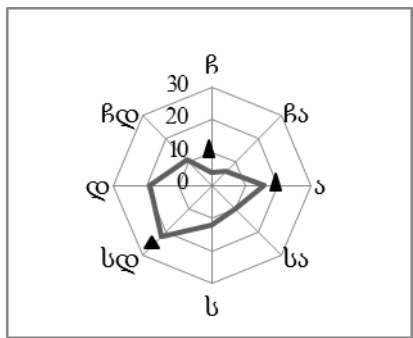
ვინაიდან, მეტალის იონები მონაწილეობენ ჟანგვა-აღდგენით რეაქციებში, ისინი გავლენას ახდენენ ღვინის ხარისხზე. ამასთან, ამ ელემენტებს შეუძლიათ ადამიანის ჯანმრთელობაზე განსხვავებული ხასიათის გავლენა მოახდინონ. მაგალითად, ღვინოების საშუალებით შესაძლებელია აუცილებელი მეტალების შეთვისება, ხოლო, ნორმაზე მეტი კონცენტრაციით მიღებას შეუძლია ადამიანზე ტოქსიკური გავლენა იქონიოს. ამის შედეგად, ღვინის წარმოების პროცესში, მეტალური მიკრომინარეების შემცველობის კონტროლის წარმოება მნიშვნელოვან ეკოლოგიურ და ჰიგიენურ საკითხს წარმოადგენს.

განსახილველი საკითხის მონიტორინგის წარმოებისას აუცილებელია რიგი მეტეოროლოგიური ელემენტის გათვალისწინება, მათ შორის, ქარის მიმართულებისა.

ცნობილია, რომ ბუნებრივ გარემოში მავნე მინარეების გადატანა შორ მანძილზე, ძირითადად, გაბატონებული ქარების მიმართულებით მიმდინარეობს, რაც ხელს უწყობს დედამიწის ქვეფენილ ზედაპირზე მავნე მინარეების ჭარბი რაოდენობით დაგროვებას [4].

მაგალითის სახით, კახეთის რეგიონისათვის დამახასიათებელი სხვადასხვა მიმართულების ქარის განმეორებადობის სქემა გვაქვს დამუშავებული (ნახ.1).

მოცემულ სქემაზე სამკუთხედებით დატანილია გარემოს ეკოლოგიური მონიტორინგის სადგურების რეკომენდირებული ადგილმდებარეობა. შეფასებებისთვის საჭირო - “ფონური” მონაცემების მისაღებად, სინჯების შეგროვების წარმოება მინიმალური მიმართულების ქერების (ჩრდილოეთის) მხარესაა მიზანშეწონილი.



ნახაზი 1. თელავის ქარების ვარდი (Wind rose, %) და მიკრომინარეების

მონიტორინგის პუნქტები - ▲, (შტილები – 23%)

წარმოდგენილი კვლევის შედეგები მეტყველებენ იმაზე, რომ თანამედროვე პირობებში გარემოს დაბინძურება ტექნოგენური მიკრომინარეებით არის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფაქტორი, რომლის გათვალისწინება აუცილებელია აგრარულ ქვეყნებში კონკურენტუნარიანი ეკოლოგიურად სუფთა სასურსათო პროდუქტების მისაღებად. ამისათვის, უმთავრესად, საჭიროა მეტი ინვესტიციების ჩადება ბუნებრივი გარემოს დაბინძურების კომპლექსური მონიტორინგის საქმეში, რო-

მელიც უნდა ითვალისწინებდეს, ჩვენს მიერ შემოთავაზებულ, გარემოს ეკოლოგიური დატვირთვის მონიტორინგისა და შეფასების მეთოდებს, რომელიც იძლევა ყველაზე უფრო კარგ შედეგებს გარემოს ეკოლოგიური მდგომარეობის შესაფასებლად. ამასთან, როგორც ნაჩვენებია, აღნიშნულ საკითხში მნიშვნელოვანი როლი ატმოსფერულ ჰაერს ენიჭება, ვინაიდან სისტემაში "ატმოსფერო – ქვეფენილი ზედაპირი – სასოფლო-სამეურნეო კულტურები – ადამიანი" ნივთიერებათა ეფექტურ გადატანაში მას ეკუთვნის პრიორიტეტი.

ნაშრომში მიღებულ შედეგებს მნიშვნელოვანი ეკონომიკური და სოციალური ღირებულება გააჩნით. მათი გამოყენება შეიძლება ბუნებრივი გარემოს დაზინძურების დონის მართვის პრობლემებისა და ეტაპობრივად შემცირების პროგრამების დამუშავების პროცესებში.

### ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. სვანიძე ზ., გუნია გ. "საქპატენტი", ბიულეტენი, 3 (12), 1997. <http://opac.sciencelib.ge/cgi-bin/koha/opac-search.pl?q=an:37924>
2. გუნია გარი. ატმოსფეროს ეკოლოგიური მონიტორინგის მეტეოროლოგიური ასპექტები. საქ. მეცნ. აკად., ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, თბ. 2005, 265 გვ.
3. გუნია გარი, სვანიძე ზიზი. ტრანსპორტით გამოწვეული ზოგიერთი ეკოლოგიური პრობლემების შესახებ საქართველოში. თბ., "მეცნიერება და ტექნიკა", 2000, #1-3, გვ. 90-93.
4. Гуния Г.С. Вопросы мониторинга загрязнения атмосферного воздуха на территории Грузии. Л., Гидрометеоиздат, 1985.
5. გაჩეჩილაძე ნ. ავტოტრასებთან მიმდებარე სავარგულებზე მოწეულ ბოსტნეულში ტოქსიკური მეტალების შემცველობის ანალიზი. სამთო ჟურნალი. 2015, #1(34), გვ. 91-93.
6. კილაძე ნ. ტყვის დაგროვების დინამიკა მერქნიან მცენარეთა (ალვის ხე, ფიჭვი) ფოთლებსა და წიწვებში. "ნოვაცია", 2015, #16, გვ. 42-45.
7. სვანიძე ზ., გუნია გ., სვანიძე ლ. საქართველოს რიგი სამთო მრეწველობის რაიონის ბუნებრივი გარემოს ეკოლოგიური მდგომარეობის მონიტორინგის შედეგები. სამთო ჟურნალი. 2015, #1(34). გვ. 96-100
8. გუნია გარი. სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოს "კახეთის რეგიონში ღრუბლებზე სეტყვის საწინააღმდეგო ზემოქმედების ეკოლოგიური შედეგების მონიტორინგის საკითხების კვლევა" დასკვნითი ანგარიში. თბილისი, ჰმი, 2016, 50 გვ.

უაკ 502/504;574

**ტოქსიკური მეტალებით აგრარული პროდუქტების დაზინძურების მექანიზმისა და ხარისხის მონიტორინგისა და შეფასების საკითხები** /გ.გუნია, ზ.სვანიძე./სტუ-ს ჰმი-ის სამეცნ. რეფ. შრ. კრებ. - 2017. - ტ.124. - გვ.62-67. - ქართ.; რეზ.: ქართ., ინგლ., რუს. ნაშრომში ანთროპოგენური წარმოშობის, მათ შორის, ღრუბლებზე სეტყვის საწინააღმდეგო სამუშაოების შედეგად მიღებული, მეტალური მიკრომინარეგების ბუნებრივ გარემოზე ნეგატიური ზემოქმედების მონიტორინგის საკითხებია განხილული, მათ შორის: განხილულია, ნატურული ექსპერიმენტებით შესრულებული, მიწის ფენებში ტყვისა და ვერცხლისწყლის ვერტიკალური მიგრაციის კვლევის შედეგები; კახეთის აგრარული კულტურების ინტენსიური მრეწველობის რაიონებში მოსულ ატმოსფერულ ნალექებში (წვიმა და თოვლი) Cd, Zn, Cu და Pb მინარეგების შემცველობის კვლევის შედეგებია მოტანილი; დედამიწის ქვეფენილი ზედაპირის ტექნოგენური დატვირთვის შეფასების მიზნით. სპეციალურად შემუშავებული ფორმულის დახმარებით გამოთვლილია წვიმისა და თოვლის ნალექებით, ცალ-ცალკე, ატმოსფეროდან დედამიწის ზედაპირზე ჩამორეცხილი საკვლევი მინარეგების წონითი სიდიდეები. ამასთან ნაჩვენებია, რომ წვიმის ნალექებით მიკრომინარეგების თითქმის ორი რიგით მეტი წონითი რაოდენობა ჩამორეცხება, რაც წვიმის წყლის უფრო მეტი ატმოსფეროს გასუფთავების უნარიანობაზე მეტყველებს. გარდა ამისა, მანაშრომში მოტანილია საქართველოს სხვადასხვა რეგიონში, მათ შორის გურჯაანის რაიონში, მოსულ ხილსა და ბოსტნეულში მძიმე ლითონების შემცველობის კვლევის შედეგები. მოტანილი შეფასებები გვიჩვენებენ, რომ საკვლევი პროდუქტების ეკოლოგიური სისუფთავის საკითხი პრობლემატურად გამოიყურება. განსაკუთრებით ეს ყურძენს ეხება, სადაც თუთიისა და სპილენძის შემცველობა ნორმაზე საკმაოდ მაღალ მნიშვნელობას შეადგენს, ხოლო ტყვისა კი - თითქმის ნორმის ზღვართანაა. წარმოდგენილი კვლევის შედეგები მეტყველებენ იმაზე, რომ თანამედროვე პირობებში გარემოს დაზინძურება ტექნოგენუ-

რი მიკრომინარევებით არის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფაქტორი, რომლის გათვალისწინება აუცილებელია აგრარულ ქვეყნებში კონკურენტუნარიანი ეკოლოგიურად სუფთა სასურსათო პროდუქტების მისაღებად. ამისათვის, უმთავრესად, საჭიროა მეტი ინვესტიციების ჩადება ბუნებრივი გარემოს დაბინძურების კომპლექსური მონიტორინგის საქმეში.

UDC 502/504;574

**ISSUES OF MONITORING AND EVALUATION OF THE MECHANISM AND DEGREE OF POLLUTION OF AGRICULTURAL PRODUCTS BY TOXIC METALS** /G.Garry, Z. Svanidze/ Transactions of the Institute of Hydrometeorology, Georgian Technical University. 2017, V.124, – pp.62-67, - Georg.; Summ. Georg.; Eng.; Russ.

The paper considers the results of monitoring the negative impact on the environment of metallic microimpurities of anthropogenic origin, including those obtained as a result of anti-hail effects on clouds:

- results of full-scale studies of vertical migration of lead and mercury impurities in soil layers are given; - to estimate the technogenic load of the underlying surface of the investigated areas, the contents of the Cd, Zn, Cu and Pb microimpurities in atmospheric precipitation (rain and snow) in the areas of intensive production of agricultural crops on the territory of Kakheti are given; - with the help of a specially derived formula, the weight amounts of these impurities, washed from the atmosphere by precipitation of rain and snow separately, are calculated.

At this time, it is shown that the rainfall is washed out by almost two orders of magnitude more weight amount of microimpurities, which indicates their greater ability to purify the atmosphere from impurities.

In addition, the paper presents the results of a study of the content of metallic microimpurities in fruits and vegetables grown in the Kakheti region. It is shown that the contents of the elements under study are close, and occasionally exceed their critical values for food products. According to the results of the study, a conclusion is made on the need to invest in the protection of the ecological condition of the natural environments of the country's agricultural regions in order to produce competitive agricultural products for the European market. A number of results of the performed studies are used in the process of working out theoretical and practical issues of preventive measures to improve the ecological state of natural environments. They have repeatedly been the subject of judgments at various international scientific conferences.

УДК 502/504;574

**ВОПРОСЫ МОНИТОРИНГА И ОЦЕНКИ МЕХАНИЗМА И СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АГРАРНЫХ ПРОДУКТОВ ТОКСИЧНЫМИ МЕТАЛЛАМИ** /Гуния Г., Сванидзе З./Сб. Трудов Института Гидрометеорологии Грузинского Технического Университета Грузии. 2017, т.124, – с.62-67, – Груз.; Рез. Груз., Англ., Рус.

В работе рассмотрены результаты мониторинга негативного воздействия на природную среду металлических микропримесей антропогенного происхождения, в том числе, полученных в результате противорадовых воздействий на облака:

- приводятся результаты натурных исследований вертикальной миграции примесей свинца и ртути в почвенных слоях; - с целью оценки техногенной нагрузки подстилающей поверхности земли исследуемых районов, даны содержания микропримесей Cd, Zn, Cu и Pb в атмосферных осадках (дожде и снеге), выпавших в районах интенсивного производства аграрных культур на территории Кахетии; - при помощи специально выведенной формулы, рассчитаны весовые количества указанных примесей, вымытых из атмосферы осадками дождя и снега в отдельности. При этом показано, что дождевыми осадками вымываются почти на два порядка большее весовое количество микропримесей, что указывает на их большую способность очищения атмосферы от примесей.

Кроме того в работе приводятся результаты исследования содержания металлических микропримесей в фруктах и овощах, выращенных в районе Кахети. Показано, что содержания исследуемых элементов близки, а изредка превосходят их критические значения для продуктов питания. По результатам исследования делается заключение о необходимости инвестирования работ по охране экологического состояния природных сред аграрных районов страны, чтобы произвести конкурентоспособные аграрные продукты для европейского рынка.

Ряд результатов выполненных исследований используются в процессе проработки теоретических и практических вопросов превентивных мероприятий по улучшению экологического состояния природных сред. Они не раз были предметом суждений на различных международных научных конференциях.