

უაკ 551.582

კ. თავართქილაძე

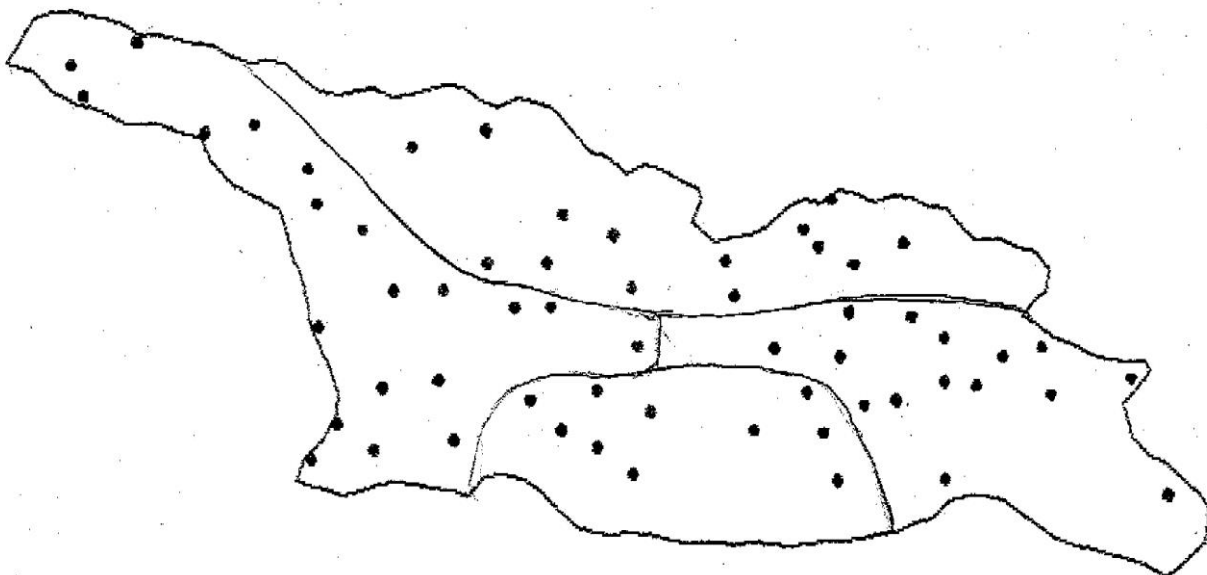
საქართველოში ნალექების განაწილების სტატისტიკური სტრუქტურა

რეგიონალური კლიმატის ფორმირებაში ნალექების რეჟიმი ერთ-ერთ გადამწყვეტ როლს თამაშობს. ამან განაპირობა, რომ ნალექებზე დაკვირვების ხანგრძლივობა მსოფლიოში, და მათ შორის საქართველოშიც, შედარებით გრძელ პერიოდს მოიცავს, ხოლო განაწილების რეჟიმი სადღეისოდ კარგადაა შესწავლილი.

რთული და მრავალფეროვანი კანონზომიერებებით ხასიათდება ნალექების რეჟიმი საქართველოს ტერიტორიაზე. ამ კანონზომიერებათა შესწავლას მრავალრიცხოვანი გამოკვლევები მიემდვნა და მნიშვნელოვანი შედეგებია მიღებული. ცნობილია ტერიტორიული და ვერტიკალური განაწილების კანონზომიერებანი [4, 6, 9 და სხვ.], შესწავლილია რეგიონალური ნალექწარმოქმნის პროცესები [3, 7, 8 და სხვ.], დადგენილია ცვალებადობის თავისებურებანი [1] და სხვ. მიუხედავად იმისა, რომ უმეტეს შრომებს საფუძვლად ნალექების ვარიაციების სტატისტიკური მახასიათებლების შესწავლა უდევს საფუძვლად, ნალექების რეჟიმის სტატისტიკური სტრუქტურა საქართველოს ტერიტორიაზე ნაკლებადაა შესწავლილი. აღნიშნულ საკითხს ეხება ეს ნაშრომი, რომლის მიზანს შეადგენს საქართველოს ტერიტორიაზე ნალექების განაწილების შედარებით სრულყოფილი სტატისტიკური სტრუქტურის ჩამოყალიბება და ნალექების რეჟიმის დამახასიათებელი ზოგიერთი ახალი კანონზომიერების დადგენა.

1. გამოყენებული ემპირიული მონაცემების დახასიათება

საქართველოში ნალექების განაწილების სტატისტიკური სტრუქტურის შესწავლის საფუძვლად აღებულია 59 მეტეოსადგურის ფაქტიური, ყოველთვიური ჯამები 1936-1990 წლებში. დაკვირვების პუნქტების სქემატური განლაგება საქართველოს ტერიტორიაზე მოცემულია ნახ. 1-ზე.



ნახ.1. დაკვირვების პუნქტების განლაგება

აღსანიშნავია, რომ განხილულ პერიოდში, 55 წლის მანძილზე, ხშირი იყო ობიექტური თუ სუბიექტური მიზეზები, რომელთაც უნდა გამოეწვია მონაცემთა მწკრივების ერთგვაროვნების დარღვევა. ეს დარღვევა, რომელიც, ძირითადად, გაპირობებული იყო ნალექწარმოქმნის კონსტრუქციის შეცვლით, დაკვირვების ვადების ცვლილებით თუ სხვადასხვა დროს რიგ შესწორებათა შემოტანით, ამომად დიდ პრობლემებს უქმნის ნალექების რეჟიმის შესწავლას. ასე, მაგალითად, თუ სადღეისოდ მწკრივის ერთგვაროვნების დადგენა ამა თუ იმ მეთოდით შესაძლებელია, თითქმის შეუძლებელია მწკრივთა წევრების ჭეშმარიტი სიდიდეების განსაზღვრა და მათი დასაბუთება. წინამდებარე შრომაში გამოყენებული ემპირიული მასალების ერთგვაროვნება აღდგენილი იქნა ისე, რომ მთელი პერიოდის მონაცემები შეესაბამებოდა ნალექებზე დაკვირვების მეთოდს, რომელიც ყოფილი საბჭოთა კავშირის ტერიტორიის, იდრომეტეოროლოგიურ ქსელში 80-იან წლების ბოლოს მოქმედებდა. კერძოდ, წვიმზომის მონაცემები მიყვანილი იქნა ნალექწარმოქმნის მონაცემებთან და მთელ პერიოდში გათვალისწინებული იქნა შესწორება დასველებაზე. მაგრამ, აქ გასათვალისწინებელია სხვა გარემოება, რომელიც გაცილებით მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს სტატისტიკური დამუშავების პროცესზე - გამოყენებული მონაცემები უნდა იყოს სრული, ანუ ყოველი დაკვირვების პუნქტი 55 წლის 12 თვის ყველა მონაცემს უნდა შეიცავდეს. ეს საკმაოდ მკაცრი მოთხოვნაა, რადგან იშვიათია ისეთი დაკვირვების პუნქტი, რომელსაც გარკვეული პერიოდის წყვეტა არ გააჩნდეს. მაშასადამე, ნალექების რეჟიმის სტატისტიკური სტრუქტურის შესასწავლად აუცილებელია გამოტოვებულ პერიოდებში მონაცემთა აღდგენა.

მეტეოროლოგიაში გამოტოვებული პერიოდების აღდგენის სხვადასხვა მეთოდი არსებობს. აღსანიშნავია, რომ ბოლო დროს, ამ მიზნით, ფართო გამოყენება პოვა მათემატიკური სტატისტიკის თანამედროვე მეთოდმა, რომელიც მრავალგანზომილებიან სივრცეში შემთხვევითი ფუნქციის ბუნებრივ ორთოგონალურ მდგენელებად დაშლას ითვალისწინებს [5]. აღნიშნული მეთოდი გამოყენებული იყო საქართველოში მიწისპირა ტემპერატურული ველის ცვლილების შესწავლის დროს [2], სადაც მოცემულია მისი პრაქტიკული გამოყენების რეკომენდაციები და მათზე აქ არ შევჩერდებით. აღნიშნავთ მხოლოდ, რომ აღდგენილი სიდიდეების სიზუსტე მკვეთრად დაამოკიდებული დაკვირვების პუნქტებს შორის ნალექების ვარიაციების კორელაციურ კავშირებზე და იგი განსაკუთრებით ეფექტურია მაღალი კორელაციური კავშირების შემთხვევაში.

კორელაციური კავშირების დასახასიათებლად და, საერთოდ, ნალექების რეჟიმის სტატისტიკური სტრუქტურის შესასწავლად, საქართველოს ტერიტორია პირობითად დაყოფილი გვაქვს ოთხ ნაწილად: დასავლეთ საქართველოს მთისწინეთი; აღმოსავლეთ საქართველოს ვაკე; მესხეთ-ჯავახეთის ზეგანი და კავკასიონის ქედის სამხრეთ ფერდობის მაღალმთიანი ზონა.

გამოტოვებული პერიოდების აღდგენის მიზნით ყოველი დაკვირვების პუნქტისთვის იგებოდა ნორმირებული ავტოკორელაციური მატრიცა, აღებული პუნქტის უახლოეს ზონაში განლაგებული ექვსიდან რვა მდე დაკვირვების პუნქტის მონაცემთა გამოყენებით. საილუსტრაციოდ მოგვყავს ერთ-ერთი მატრიცა (ცხრილი 1), რომელიც გამოყენებული იყო გალის მონაცემებში გამოტოვებული პერიოდების აღსადგენად.

ცხრილი 1. ნალექების ავტოკორელაციური მატრიცა

	გალი	ზუგდიდი	სოხუმი	ტყიბული	ბიჭვინთა	გაგრის ქედი	ლათა	ფსხუ
გალი	1	0.85	0.75	0.65	0.63	0.57	0.56	0.55
ზუგდიდი		1	0.74	0.79	0.57	0.41	0.84	0.63
სოხუმი			1	0.65	0.76	0.60	0.74	0.71
ტყიბული				1	0.50	0.40	0.76	0.64
ბიჭვინთა					1	0.66	0.57	0.59
გაგრის ქედი						1	0.61	0.49
ლათა							1	0.84
ფსხუ								1

ცხრილ 1-ში მოყვანილ პუნქტებს დაკვირვების ერთდროული მონაცემები, აღებულ 55 წლის პერიოდში, მხოლოდ 38 წლის მანძილზე აღმოაჩნდათ და ცხრილიც 38 წლის მონაცემებითაა აგებული. როგორც ცხრილიდან ჩანს, გალის მონაცემებთან კორელაციურ კავშირში ყველაზე ახლოს ზუგდიდის მონაცემებია, შემდეგ სოხუმისა და ა.შ. გალის გამოტოვებული პერიოდის აღდგენა ხდებოდა ზუგდიდის მონაცემთა გამოყენებით, თუ ზუგდიდს ამ პერიოდში მონაცემები გააჩნდა, თუ არა და – აიღებოდა სოხუმის, ტყიბულისა და ა.შ. მონაცემები. მოცემული მატრიცის შესაბამისი კოვარიაციული მატრიცის საკუთრივი რიცხვების მეშვეობით წინასწარ განისაზღვრებოდა აღდგენის სიზუსტე და თუ იგი 80%-ზე მეტი იყო, აღდგენა ხდებოდა მხოლოდ ერთი პუნქტის მონაცემთა გამოყენებით, ფორმულით

$$q_1 = \bar{q}_1 + \frac{R_{1,2}}{R_{2,2}}(q_2 - \bar{q}_2), \quad (1)$$

სადაც $q_1 \tilde{a} \tilde{a} q_2$ შესაბამისად აღსადგენი და აღმდგენი პუნქტების ნალექების თვიური ან წლიური ჯამებია, $\bar{q}_1 \tilde{a} \tilde{a} \bar{q}_2$ - მათი ნორმები, ხოლო $R_{1,2}$ - მოცემულ პუნქტებს შორის კოვარიაციის კოეფიციენტი და $R_{2,2}$ - აღმდგენი პუნქტის დისპერსია.

როცა აღდგენის სიზუსტის გაზრდა იყო აუცილებელი, ვიყენებდით ორი ან მეტი პუნქტის მონაცემებს და აღდგენა ხდებოდა შემდეგი ფორმულით (ორი პუნქტის შემთხვევაში):

$$q_1 = \bar{q}_2 + \bar{q}_3 + C'(q_2 - \bar{q}_2) + C''(q_3 - \bar{q}_3) \quad (2)$$

სადაც

$$C' = \frac{R_{1,2}R_{2,2} - R_{2,3}R_{1,3}}{R_{2,2}R_{3,3} - (R_{2,3})^2},$$

$$C'' = \frac{R_{1,3}R_{3,3} - R_{2,3}R_{1,2}}{R_{2,2}R_{3,3} - (R_{2,3})^2},$$

აღმოჩნდა, რომ 80% და მეტი სიზუსტით აღსადგენად უმეტეს შემთხვევაში საკმარისი იყო ერთი პუნქტის მონაცემთა გამოყენება. რაც შეეხება ფორმულას (2), იგი იშვიათად გამოიყენებოდა. აღნიშნული გზით შევსებული იქნა განხილული 59 დაკვირვების პუნქტის 1936-1990 წლების ყოველთვიური მონაცემებში სხვადასხვა მიზეზით გამოტოვებული მნიშვნელობები.

2. ნალექების განაწილების სტატისტიკური მახასიათებლები

როგორც უკვე აღნიშნული იყო, ნალექების განაწილების სტატისტიკური მახასიათებლების განსაზღვრის მიზნით საქართველოს ტერიტორია დაყავით ოთხ ზონად. ზონებში დაკვირვების პუნქტების რიცხვი ასე განაწილდა: დასავლეთ საქართველოს მთისწინეთი დაკვირვების 20-მა პუნქტმა დაახასიათა და მონაცემთა საერთო რიცხვმა შეადგინა N=1100; აღმოსავლეთ საქართველოს ვაკე დაახასიათა 14 პუნქტის მონაცემებმა (N=825); მესხეთ-ჯავახეთის ზეგანი 10-მა (N=550) და კავკასიონის სამხრეთ ფერდობი დაკვირვების 15 პუნქტის მონაცემებით იქნა დაახასიათებული (N=770). ყველა პუნქტის მონაცემები ნორმირებული იქნა 55 წლის საშუალო მნიშვნელობების მიხედვით და, ამრიგად, სტატისტიკური დამუშავება ხდებოდა შესაბამისი პუნქტებისთვის ნორმიდან გადახრების ამსახველი მწკრივების გამოყენებით. ეს ცალკეული რეგიონების სტატისტიკური მახასიათებლების უშუალოდ შედარების შესაძლებლობას გვაძლევდა.

გამოთვლილი სტატისტიკური მახასიათებლები მოცემულია ცხრილ 2-ში. რადგან მწკრივები ნორმირებულია, ცხრილი აღწერს მხოლოდ ვარიაციებს. რაც შეეხება ნორმებს ზონების მიხედვით, იგი არ მოგვყავს, რადგან ზონების შიგნით დაკვირვების პუნქტებში ნალექების რაოდენობის ფართო დიაპაზონში ცვლილების გამო მათ რაიმე პრაქტიკული ღირებულება არ გააჩნიათ.

ცხრილი 2. ნალექების განაწილების სტატისტიკური მახასიათებლები საქართველოს ტერიტორიაზე

სტატისტიკური მახასიათებლები	დასავლეთ საქართველოს მთ.წ.	აღმოსავლეთ საქართველოს ვაკე	მესხეთ-ჯავახეთის ზეგანი	კავკასიის სამხრეთ ფერდობი
საშუალო კვადრ. გადახრა	0.17	0.19	0.18	0>20
ასიმეტრიის კოეფიციენტი	-0.20	0.698	0.975	0.577
ექსცესის მაჩვენებელი	0.20	1.01	2.11	2.18
ვარიაციის კოეფიციენტი	16.70	19.4	18.0	19.7
საშ. მნიშ. საშ. ცდომილება	0.006	0.007	0.008	0.007
საშ. მნიშ. სიზ. მაჩვენებელი	0.563	0.654	0.766	0.737
საშ. კვ. გად. ცდომილება	0.004	0.005	0.005	0.005
ასიმეტრ. ცდომ. ზომა	0.074	0.083	0.104	0.092
ექსცესის ცდომილება	0.148	0.165	0.209	0.183
ვარ. კოეფ. ცდომილება	0.366	0.339	0.558	0.541

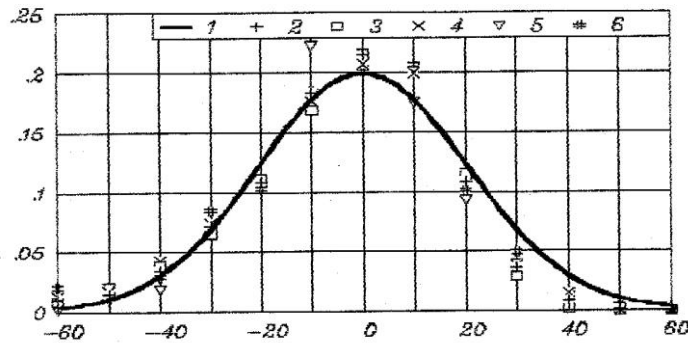
როგორც ცხრილიდან ჩანს, განხილულ რეგიონებში ნალექების განაწილების ვარიაციათა ამსახველი პარამეტრები, გარდა ასიმეტრიის კოეფიციენტისა და ექსცესის მაჩვენებლისა, ერთმანეთისაგან მცირედ განსხვავდებიან. დასავლეთ საქართველოში, განსხვავებით სხვა რეგიონებისგან, ასიმეტრიას საწინააღმდეგო მიმართულება აქვს. კერძოდ, ნორმაზე მცირე რაოდენობის ნალექების მოსვლის შემთხვევები მეტია, ვიდრე სხვა რეგიონებში.

სტატისტიკური მახასიათებლები, რომლებიც მე-2 ცხრილშია მოცემული მიგვანიშნებს, რომ ნორმიდან გადახრის ვარიაციები ნორმალური განაწილების კანონთან უნდა იყოს ახლოს. ეს რომ მართლაც ასეა, საილუსტრაციოდ მე-2 ნახაზზე მოცემულია ნორმალური განაწილების მრუდი და განსაზღვრულ დიაპაზონებში გადახრების ფაქტიური შემთხვევათა რიცხვის შეფარდება შემთხვევათა საერთო რაოდენობასთან ცალკეულ რეგიონებისთვის, რაც ნორმალური განაწილებიდან გადახრის შეფასების საშუალებას იძლევა.

აღსანიშნავია, რომ ნორმიდან გადახრის ვარიაციების განაწილება ნორმაზე მეტი ნალექების მოსვლის შემთხვევაში იდენტურია საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე. ეს მიუთითებს იმაზე, რომ უხვი ნალექების შემთხვევაში ნორმიდან გადახრის განაწილების სტრუქტურა საქართველოში ერთი და იგივე კანონზომიერებას ემორჩილება. რაც შეეხება მცირე ნალექების შემთხვევაში, განაწილების სტრუქტურა მნიშვნელოვნად შეიძლება განსხვავდებოდეს ერთმანეთისგან.

3. ნალექიანობის სტატისტიკური კავშირი მეტეოროლოგიურ ელემენტებთან

ნალექების რეჟიმზე ატმოსფეროში მიმდინარე მრავალრიცხოვანმა პროცესმა შეიძლება მოახდინოს მნიშვნელოვანი გავლენა. მათი კომპლექსური შესწავლა თერმოდინამიკურ პროცესებში ფაზური გარდაქმნების თეორიულ საფუძვლებზე დაყრდნობით მთელ რიგ სიძნელეებს აწყდება და ხშირად პრაქტიკული შედეგების მისაღებად პროცესის საკმაოდ იდეალიზირება აუცილებელია. ასეთ შემთხვევაში, ხშირად გაცილებით პრაქტიკულ შედეგებს იძლევა ემპირიული კავშირების დადგენა ატმოსფეროში მიმდინარე პროცესებს შორის, კერძოდ, კორელაციური კავშირების დადგენა ნალექიანობასა და ატმოსფეროს მდგომარეობის მახასიათებელ მეტეოროლოგიურ ელემენტებს შორის.



ნახ.2. ნალექების ანომალიების განაწილებათაც ალბათობები საქართველოში. 1-ნორმალური განაწილება; 6-დასავლეთ საქართველოს მთისწინეთი; 3-აღმოსავლეთ საქართველოს ვაკე; 4-მესხეთ ჯავახეთის ზღვანი; 5-კავკასიონის სამხრეთ ფერდის მაღალმთიანი ზონა.

კორელაციური კავშირების დასადგენად ნალექიანობასა და ძირითად მეტეოროლოგიურ ელემენტებს შორის, ნალექებთან ერთად გამოვიყენეთ დაკვირვების 6 პუნქტის მეტეოროლოგიური ელემენტების საშუალო თვიური მონაცემები (ცხრილი 3). კორელაციური კავშირები ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად განვსაზღვრეთ სამი ათწლიანი პერიოდისთვის: 1954-1965წწ; 1968-1977 წწ და 1981-1990 წწ. ასეთი გზით განსაზღვრული კორელაციის კოეფიციენტები საშუალებას მოგვცემს შევადგინოთ არსებული კავშირების შემთხვევითობა ან სტაბილურობა. ცხრილი შედგენილია თბილისის, თელავის, წალკის, სოხუმის, სენაკის და ანასულის მონაცემებით. კორელაციის თითოეული კოეფიციენტის განსაზღვრა ხდებოდა N=720 შემთხვევათა რიცხვიდან.

ცხრილში მოცემულია საშუალო მნიშვნელობები (ან ჯამები) მითითებული სამი პერიოდისთვის, საშუალო კვადრატული გადახრები და კორელაციის კოეფიციენტები თითოეული მეტეოროლოგიური ელემენტისა ნალექების თვიურ ჯამებთან. როგორც ცხრილიდან ჩანს, ატმოსფეროს მდგომარეობის დამახასიათებელი ძირითადი პარამეტრების კავშირი ნალექიანობასთან საკმაოდ დაბალია. შედარებით მაღალი კორელაციური კავშირი მოსული ნალექების რაოდენობას ატმოსფეროში წყლის ორთქლის დრეკადობასთან აქვს, რაც სრულად ბუნებრივია, რადგან მოსული ნალექების რაოდენობას ატმოსფეროში წყლის ორთქლის მარაგი განაპირობებს. მაგრამ, აქ საინტერესოა სხვა გარემოება – საერთო დაბალი კორელაციური კავშირების ფონზე შედარებით მაღალი კორელაციური კავშირებია მოკლეტალდიან რადიაციულ ნაკადებთან და ქვეფენილი ზედაპირის რადიაციულ ბალანსთან. ეს მნიშვნელოვანი შედეგია და მისმა გათვალისწინებამ შესამჩნევად შეიძლება გააუმჯობესოს ნალექების პროგნოზირება.

ნალექების წარმოქმნის ერთ-ერთ აუცილებელ პირობას ატმოსფეროში წყლის ორთქლის გაჯერებულ მდგომარეობაში გადასვლა ქმნის. გაჯერების მდგომარეობის შეფასება კი ფარდობითი ტენიანობის მნიშვნელობით შეიძლება. როგორც ცხრილიდან ჩანს, ფარდობით ტენიანობასა და მოსულ ნალექებს შორის კორელაციური კავშირი საერთოდ არ არსებობს. ეს პრინციპულ წინააღმდეგობას არ უნდა იწვევდეს, რადგან მოსული ნალექების რაოდენობას ატმოსფეროში წყლის ორთქლის მარაგი უნდა განსაზღვრავდეს. რაც შეეხება ფარდობით ტენიანობას, მისი მაქსიმალური (ერთის ტოლი) მნიშვნელობის შემთხვევათა რიცხვი ნალექების მოსვლის შემთხვევათა რიცხვს უნდა უკავშირდებოდეს და არა მოსული ნალექების რაოდენობას.

საერთო დაბალი კორელაციური კავშირების ფონზე ყურადღებას იმსახურებს სხვადასხვა პერიოდებში მათი სტაბილურობა. ე.ი. თუ მოსული ნალექების რაოდენობასა და რომელიმე მეტეოროლოგიური ელემენტის ვარიაციებს შორის უმნიშვნელო კორელაციური კავშირია, ეს კავშირი სტაბილურია და დროში მნიშვნელოვან ცვლილებას არ განიცდის.

ცხრილი 3 საშუალებას იძლევა მიახლოებით შევადგინოთ მოსული ნალექების რაოდენობის დროში ცვლილება. ამ საკითხს ქვემოთ უფრო დაწვრილებით შევხებით. ამჟამად მხოლოდ აღვნიშნავთ, რომ 1968-

1977 წლები უფრო უხვნალექიანი იყო საქართველოში, ვიდრე განხილული სხვა პერიოდები. როგორც ცხრილიდან ჩანს, აღნიშნულ პერიოდში დაახლოებით 8%-ით გაიზარდა მოსული ნალექების რაოდენობა, ვიდრე 1954-1963 წლებში, ხოლო შემდეგ ათწლეულში (1981-1990 წწ) მოსული ნალექების რაოდენობა შემცირდა დაახლოებით 9%-ით, ვიდრე 1968-1977 წლებში. მოყვანილი ცვლილება ახასიათებს მხოლოდ ცხრილის შედგენისას გამოყენებული 6 დაკვირვების პუნქტის საერთო მდგომარეობას და არა საქართველოში ნალექიანობის მრავალწილიური ცვალებადობის ტენდენციებს.

ცხრილი 3. ნალექების თვიური ჯამების კორელაციური კავშირი მეტეოროლოგიურ ელემენტებთან სამი ათწლიანი პერიოდისთვის

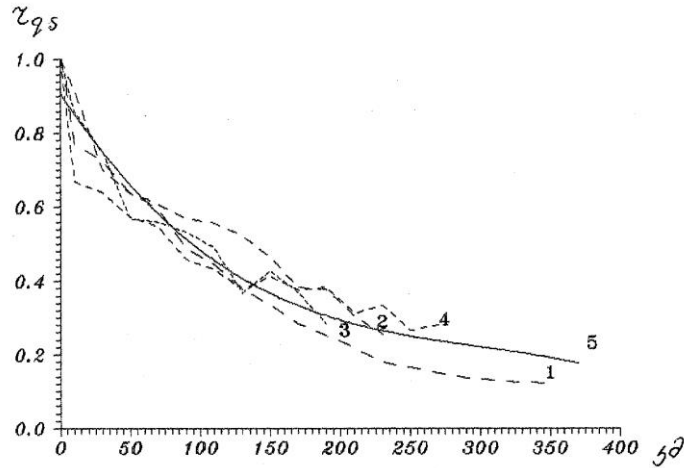
მეტეოროლოგიური ელემენტები	საშუალო		
	1954-1963	1968-1977	1981-1990
ნალექები (მმ)	42.2	45.9	41.9
ჰაერის ტემპერ. (°C)	12.1	11.9	12.2
ნიად. ზ.ტ. (°C)	15.5	14.4	15.7
წყლ. ორ. დრ. (.კ)	10.7	10.6	10.8
ფარდ. ტენ. (%)	67.4	65.9	65.3
საერ. მოლრ. (ბ)	6.13	6.18	6.13
ქვ. იარ. მოლრ. (ბ)	4.07	4.06	3.98
რადიაც.ბალანსი (კვალ/სმ²თვე)	5.69	4.40	4.41
ჯამური რადიაცია (კვალ/სმ²თვე)	10.3	9.4	9.3
მოკლ. ტ. რად. ბ. (კვალ/სმ²თვე)	8.4	7.6	7.4
გრძ. ტ. რად. ბ. (კვალ/სმ²თვე)	-2.7	-3.2	-3.0
მეტეოროლოგიური ელემენტები	საშუალო კვადრატული გადახრა		
	1954-1963	1968-1977	1981-1990
ნალექები (მმ)	35.7	38.5	33.6
ჰაერის ტემპერ. (°C)	7.9	8.2	8.0
ნიად. ზ.ტ. (°C)	10.7	10.7	10.9
წყლ. ორ. დრ. (.კ)	4.5	4.6	4.7
ფარდ. ტენ. (%)	7.9	6.9	6.4
საერ. მოლრ. (ბ)	1.3	1.4	1.1
ქვ. იარ. მოლრ. (ბ)	1.1	1.2	1.1
რადიაც.ბალანსი (კვალ/სმ²თვე)	4.0	4.0	3.2
ჯამური რადიაცია (კვალ/სმ²თვე)	5.0	4.7	4.6
მოკლ. ტ. რად. ბ. (კვალ/სმ²თვე)	4.2	4.0	3.9
გრძ. ტ. რად. ბ. (კვალ/სმ²თვე)	1.1	0.9	0.9
მეტეოროლოგიური ელემენტები	კორელაციის კოეფიციენტები ნალექებთან		
	1954-1963	1968-1977	1981-1990
ნალექები (მმ)	1	1	1
ჰაერის ტემპერ. (°C)	0.33	0.34	0.29
ნიად. ზ.ტ. (°C)	0.31	0.31	0.26
წყლ. ორ. დრ. (.კ)	0.40	0.40	0.30
ფარდ. ტენ. (%)	0.04	-0.06	0.09
საერ. მოლრ. (ბ)	-0.18	-0.17	0.00
ქვ. იარ. მოლრ. (ბ)	-0.15	-0.22	-0.14
რადიაც.ბალანსი (კვალ/სმ²თვე)	0.33	0.44	0.35
ჯამური რადიაცია (კვალ/სმ²თვე)	0.32	0.39	0.30
მოკლ. ტ. რად. ბ. (კვალ/სმ²თვე)	0.31	0.38	0.29
გრძ. ტ. რად. ბ. (კვალ/სმ²თვე)	0.03	-0.06	0.04

4.ნალექების ჰორიზონტალური გავრცობადობა

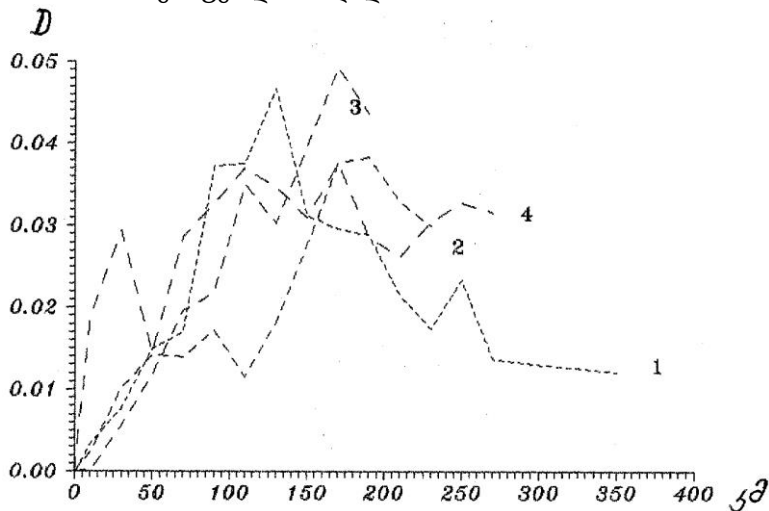
ნალექები ატმოსფერული მოვლენების იმ კატეგორიას მიეკუთვნება, რომელთა ,ორიზონტალური გავრცელების საზღვრების დადგენა თითქმის შეუძლებელია. იგი რამდენიმე კვადრატული კილომეტრიდან,

რამოდენიმე ასეული კვადრატული კილომეტრის ფართობზე შეიძლება ვრცელდებოდეს. ასეთ ფართო დიაპაზონში ცვალებადობას ადგილობრივი აეროსინოპტიკური თუ ატმოსფერული მასების გლობალური გადატანის პროცესები განაპირობებენ. ნალექების ,ორიზონტალური გავრცელების ალბათობათა განსაზღვრას როგორც თეორიული, ასევე დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა გააჩნია. ამიტომ, შევეცადეთ წინა პარაგრაფებში გამოყენებული ემპირიული მონაცემების საფუძველზე დაგვედგინა მოსული ნალექების რაოდენობათა ,ორიზონტალური გავრცობადობა.

ნალექების ,ორიზონტალური გავრცობადობის განსაზღვრისათვის კორელაციის კოეფიციენტები დაკვირვების ყოველ ორ პუნქტს შორის დაუკავშირეთ ამ პუნქტებს შორის პირდაპირ მანძილებს. მიღებული კორელაციურ ფუნქციათა სახეები წარმოდგენილია მე-3 ნახაზზე და ისინი განსაზღვრავენ კორელაციის კოეფიციენტების მანძილზე დამოკიდებულებას აღნიშნული ოთხი რეგიონისთვის. შესაბამისი დისპერსიები მანძილების მიხედვით მოცემულია ნახ.4-ზე.



ნახ.3. ნალექების ჰორიზონტალური გავრცელების კორელაციური ფუნქცია. 1-დასავლეთ საქართველოს მთისწინეთი; 2-აღმოსავლეთ საქართველოს ვაკე; 3-მესხეთ ჯავახეთის ზღდან; 4-კავკასიონის სამხრეთ ფერდის მაღალმთიანი ზონა.



ნახ.4. ნალექების ჰორიზონტალური გავრცელების დისპერსიების ცვლილება მანძილის მიხედვით (განმარტება იხ. ნახაზ 3-ზე)

როგორც ნახაზებიდან ჩანს, კორელაციის კოეფიციენტების ცვლილება დაკვირვების პუნქტებს შორის მანძილის ცვლილებასთან კავშირში, ყველა რეგიონში დაახლოებით ერთნაირად ხდება. ახლო მანძილებზე (20-30 კმ) კორელაციის კოეფიციენტების შემცირება მაქსიმალური მნიშვნელობიდან (1.0) 0.7-0.8-მდე უცებ ხდება. შემდეგ, მანძილის გაზრდასთან ერთად, კოეფიციენტის შემცირების ინტენსიურობა თანდათან მცირდება და დაახლოებით 250-300 კმ-ის შემდეგ, უახლოვდება რა მნიშვნელობას 0.2, თითქმის აღარ იცვლება. ოთხივე რეგიონისთვის, როგორც ნახაზიდან ჩანს, კორელაციის კოეფიციენტის მანძილზე დამოკიდებულება მსგავსია და აბსოლუტური მნიშვნელობებითაც ახლოს არიან ერთმანეთთან. ეს დამოკიდებულება შევეცადეთ საქართველოს მთელი ტერიტორიისთვის ანალიზური სახით წარმოგვედგინა.

თუ ს მანძილით დაშორებულ ორ პუნქტზე მოსულ ნალექებს შორის კორელაციის კოეფიციენტს r_{qs} -ით აღნიშნავთ, მაშინ მისი მანძილზე დამოკიდებულება შემდეგი ფორმულით შეიძლება წარმოვადგინოთ:

$$r_{qs} = 0.9 - 5.5 \cdot 10^{-3} s + 1.5 \cdot 10^{-5} s^2 - 1.4 \cdot 10^{-7} s^3 \quad (3)$$

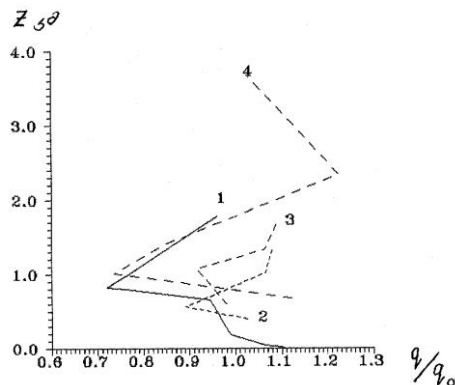
(ს აღებულია კმ-ში). ამ ფორმულით აგებული მრუდი მოცემულია ნახ.3-ზე (მრუდი 5) და გამოსახავს ნალექების მოსვლის ალბათობათა ცვლილებას საქართველოს ტერიტორიაზე ს მანძილით დაშორებულ ორ ნებისმიერ დაკვირვების პუნქტის შორის, ე.ი. განსაზღვრავს ნალექების გავრცობადობას. მაგალითად, 50 კმ-ით დაშორებულ ორ პუნქტში საქართველოს ტერიტორიაზე ნალექები რომ ერთდროულად მოვიდეს, ალბათობა ამისა 70%-ია; ნალექების ერთდროული მოსვლის 50%-იანი ალბათობა 130 კმ-მდე მანძილზეა მოსალოდნელი; ალბათობა იმისა, რომ საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე ერთდროულად მოდიოდეს ნალექები, 20%-ს შეადგენს.

5.ნალექების ცვლილება სიმაღლის მიხედვით

ცნობილია, რომ ნალექების რაოდენობა გარკვეულ კავშირშია ზღვის დონიდან დაკვირვების პუნქტის სიმაღლესთან. საქართველოში ნალექების ვერტიკალური განაწილება კარგადაა შესწავლილი თითქმის ყველა წყალშემკრები აუზისთვის. სხვადასხვა დროს ჩატარებული გამოკვლევები ადასტურებენ, რომ დაწყებული ზღვის დონიდან, სიმაღლის ზრდის მიხედვით ნალექების მოსვლის ალბათობა თანდათან მცირდება. გარკვეული სიმაღლის შემდეგ (დაახლოებით 0.7-1.3 კმ ზღვის დონიდან) ნალექების მოსვლის სიმაღლეზე ცვლილების მსვლელობაში გარდატეხა ხდება და სიმაღლის მიხედვით ზრდის ტენდენცია ვლინდება. ძნელია იმის დადგენა, როგორ მიმდინარეობს ეს პროცესი მაღალმთიან პირობებში. საქართველოში დაკვირვების ყველაზე მაღალი სტაციონალური პუნქტი 3.65 კმ-ის სიმაღლეზეა ზღვის დონიდან. თუ გავითვალისწინებთ იმ გარემობას, რომ ნალექების რაოდენობას, ძირითადად, განსაზღვრავს ადგილობრივი თუ შემოტანილი წყლის ორთქლის მარაგი ატმოსფეროში, რომელიც ყველა შემთხვევაში სიმაღლის მიხედვით ექსპონენციალურად ეცემა, უნდა ვივარაუდოთ, რომ გარკვეულ სიმაღლეზე პროცესი კვლავ უნდა შებრუნდეს და ნალექების რაოდენობამ შემცირება უნდა დაიწყოს.

საქართველოს ტერიტორიაზე ნალექების ვერტიკალური განაწილების კანონზომიერებათა დადგენის სიზუსტე შედარებით მაღალია, როცა იგი ცალკეული აუზებისთვის დგინდება. მაგრამ, ხშირად, გარკვეული მნიშვნელობა აქვს ნალექების ვერტიკალური განაწილების ანალიზურ გამოსახვას საქართველოს მთელი ტერიტორიისთვის, თუნდაც ნაკლები სიზუსტით.

ნალექების ვერტიკალური განაწილების ანალიზური წარმოდგენის მიზნით განვსაზღვრეთ დაკვირვების ყველა პუნქტისთვის ნალექების საშუალო მრავალწლიური (1936-1990 წწ) ნორმა და მათი შეფარდება რეგიონის საშუალო მრავალწლიურთან, ე.ი. ნალექების აბსოლუტური მნიშვნელობებიდან, ცალკეული რეგიონების მიხედვით განვსაზღვრეთ ნალექების მოსვლის ალბათობათა ფარდობითი სიდიდეები. პუნქტების მდებარეობა სიმაღლის მიხედვით დაყვავით დიაპაზონებად (0.01; 0.1; 0.3; 0.5; 0.8; 1.2; 1.5; 2.0; 2.5; 3.0 და >3.0 კმ-ზე) და დავადგინეთ დიაპაზონებში საშუალო ფარდობითი ალბათობები. მიღებული მნიშვნელობები დატანილია ნახ.5-ზე. როგორც ნახაზიდან ჩანს, გარდატეხის წერტილები ყველა რეგიონისთვის სხვადასხვა სიმაღლეებზე გამოიკვეთა. აღსანიშნავია, რომ ზღვის დონიდან სამიათას მეტრზე ზემოთ, სადაც მხოლოდ ერთი, მაგრამ მრავალწლიანი მონაცემების მქონე დაკვირვების პუნქტის მონაცემები არსებობს, კვლავ გამოიკვეთა გარდატეხა, ანუ სიმაღლის მიხედვით ნალექების ზრდის ტენდენცია შეიცვალა კლებით.



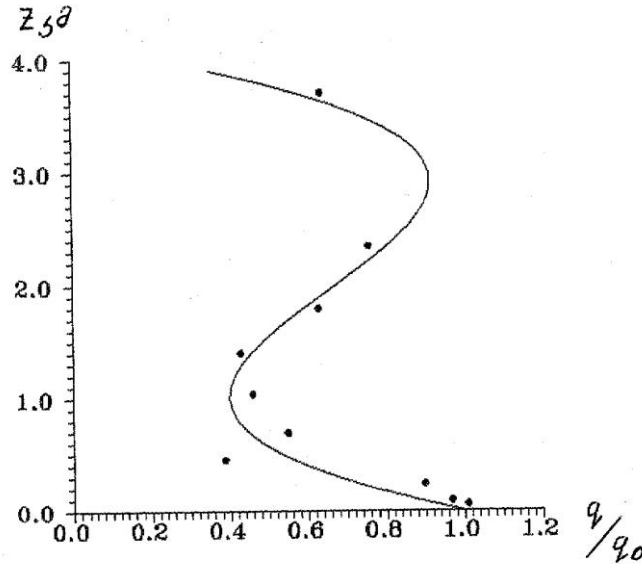
ნახ.5. ნალექების ცვლილება სიმაღლეზე რეგიონების მიხედვით (განმარტება იხ. ნახაზ 3-ზე)

რეგიონების მონაცემთა გაერთიანებით გამოყოფილ დიაპაზონებში განვსაზღვრეთ საშუალო მნიშვნელობები და ისინი დატანილია ნახ.6-ზე. აღნიშნული ტერიტორიების მიხედვით, უმცირეს კვადრატთა

მეთოდით, დავადგინეთ ნალექების ფარდობითი რაოდენობის სიმაღლის მიხედვით ცვლილების ამსახველი ანალიზური გამოსახულება, რომელმაც შემდეგი სახე მიიღო:

$$\frac{q}{q_0} = 1 - 1.34z + 0.89z^2 - 0.151z^3, \quad (4)$$

სადაც z წარმოადგენს დაკვირვების პუნქტის სიმაღლეს ზღვის დონიდან და გამოსახულია კმ-ში. ფორმულა (4) გრაფიკული სახით წარმოდგენილია ნახ.6-ზე.



ნახ.6. ნალექების ცვლილება სიმაღლეზე მიხედვით საქართველოს ტერიტორიაზე

6. ნალექების ცვლილების ტენდენციები საქართველოს ტერიტორიაზე

დედამიწის ზედაპირის ენერგეტიკული წონასწორობა, როგორც ცნობილია, დარღვეულია. იგი თითქმის მთელი საუკუნეა თანდათანობით ზრდას განიცდის და მისი შედეგია გლობალური კლიმატის დათბობის პროცესი. დათბობის პროცესი მსოფლიოს სხვადასხვა ადგილებში არათანაბარი ინტენსიურობით მიმდინარეობს. აღსანიშნავია, რომ დათბობის საერთო ფონზე ზოგიერთი რეგიონი მკვეთრი აცივებით ხასიათდება. კლიმატის ცვლილების საპირისპირო მიმართულებები მკაფიოდაა გამოსახული საქართველოს ტერიტორიაზე. ლიხის ქედის აღმოსავლეთით კლიმატის მკვეთრი დათბობის პროცესი მიმდინარეობს, ხოლო დასავლეთით პირიქით – ადგილი აქვს აცივებას. დათბობის ზონიდან აცივების ზონაში გადასვლა თანდათანობით არ ხდება. დათბობის ზონაში, ლიხის ქედის პარალელურად, აცივების ვიწრო ზოლია გამოკვეთილი, ხოლო ქედიდან დასავლეთით, აცივების ზონაში, არსებობს ლოკალიზებული დათბობის ზოლი. შედარებით მცირე ტერიტორიაზე კლიმატის ცვლილების ასეთი შენაცვლება, ფაქტია, გავლენას მოახდენს ნალექების რეჟიმზე და ართულებს მისი შესწავლის შესაძლებლობას.

ნალექების ცვლილების შესწავლის მიზნით 59 დაკვირვების პუნქტის ერთნაირი 55 წლის პერიოდის ყოველთვიური, სეზონური და ყოველწლიური ნალექების ვარიაციები წარმოვადგინეთ წრფივი განტოლებით:

$$q = q_0 + At, \quad (5)$$

სადაც q_0 – ნალექების თვიური, სეზონური თუ წლიური ჯამების უაღბათესი მნიშვნელობაა 1936 წლისთვის, A – ნალექების ცვლილება დროის ერთეულში და t – წელთა თანმიმდევრობაა 1936-დან 1990 წლამდე. q_0 და A -ს რიცხვითი მნიშვნელობები დაკვირვების ყველა პუნქტის თვეების, სეზონების და წლისთვის განვსაზღვრეთ უმცირეს კვადრატთა მეთოდით. გამოთვლის ზოგიერთი შედეგები მოცემულია ცხრილში 4. კერძოდ, მოცემულია 55 წლის მანძილზე ნალექების ცვლილების სიდიდე მმ-ში საშუალოდ თითოეული რეგიონისთვის და ყოველი რეგიონიდან დაკვირვების ორ-ორი პუნქტისთვის, რომლებიც ნალექების ცვლილების ექსტრემალური მნიშვნელობებით ხასიათდებიან.

მიუხედავად იმისა, რომ ყველა რეგიონში ადგილი აქვს ნალექიანობის როგორც ზრდას, ისევე კლებას, დაკვირვების ყველა პუნქტის მონაცემთა გასაშუალებით ოთხივე რეგიონში ნალექიანობის შემცირება აღინიშნება. შემცირების სიდიდე ყველაზე მნიშვნელოვანია კავკასიონის სამხრეთ ფერდობზე და 55 წლის მანძილზე შემცირებული ნალექების საშუალო რაოდენობა 99 მმ-ს შეადგენს. ნალექიანობის შემცირების პროცესი ყველაზე სუსტად გამოიხატა დასავლეთ საქართველოში და 55 წლის მანძილზე მან 21 მმ შეადგინა.

განსხვავებით საქართველოში მიწისპირული ტემპერატურული ველის ცვლილებისა, სადაც დათბობის პროცესს, ძირითადად, ზამთრის სეზონში აქვს ადგილი, ნალექების ცვლილების ტენდენცია სეზონურობით არ ხასიათდება. მაგალითად, თუ კავკასიონის სამხრეთ ფერდობებზე ნალექების ცვლილება ინტენსიურად წლის თბილ პერიოდში ხდება, დასავლეთ საქართველოში პირიქითაა - ნალექიანობის როგორც შემცირების, ისე ზრდის პროცესი, ძირითადად, ცივ სეზონში მიმდინარეობს.

ცვლილების სურათს თუ თვეების მიხედვით შევაფასებთ, აქ უდაოდ საინტერესო მოვლენას აქვს ადგილი. აპრილის თვე თითქმის ყველა დაკვირვების პუნქტის მონაცემებით ნალექიანობის ზრდით ხასიათდება, ხოლო სექტემბერ-ოქტომბერი საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე - ნალექიანობის მნიშვნელოვანი შემცირებით. აღსანიშნავია, რომ მიწისპირული ტემპერატურული ველი როგორც დათბობის, ისე აცივების ზონაში ანომალურ ზრდას ასევე აპრილის თვეში განიცდის. ეს ფაქტი, ალბათ, დაკავშირებულია ნიადაგის ზედაპირის ფიზიკური და განსაკუთრებით ოპტიკური თვისების მკვეთრ ცვლილებასთან, რაც თოვლის საბურველის არსებობის ხანგრძლივობის ცვლილებამ შეიძლება გამოიწვიოს. იგი კლიმატის ცვლილების შედეგია და სპეციალურ შესწავლას საჭიროებს.

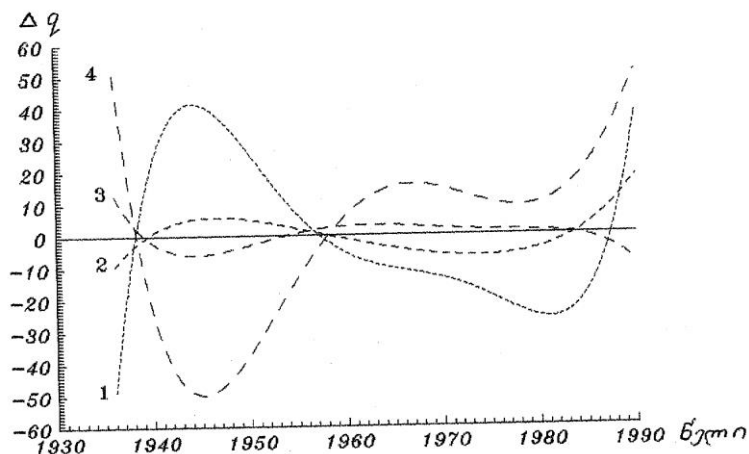
ზემოთ აღვნიშნეთ, რომ საქართველოში საკმაოდ მცირე ტერიტორიაზე მიწისპირული ტემპერატურული ველის ცვლილების მიმართულება მკვეთრად შეიძლება შეიცვალოს. მსგავსი სურათია ნალექების ცვლილების პროცესშიც. დაკვირვების პუნქტები ხულო და ბახმარო საკმაოდ ახლოს მდებარეობს ერთმანეთთან, მაგრამ ისინი ნალექების რეჟიმის ცვლილების პროცესებით რადიკალურად საწინააღმდეგო მიმართულებებით ხასიათდებიან. თუ ბახმაროში როგორც ცივ, ასევე წლის თბილ სეზონში ადგილი აქვს ნალექიანობის მკვეთრ შემცირებას და 55 წლის მანძილზე მოსული ნალექების რაოდენობა 343 მმ-ით შემცირდა, ხულოში იგი თითქმის იმავე რაოდენობით გაიზარდა. ცხრილი 4 გვიჩვენებს, რომ ყველა რეგიონში ადგილი აქვს ნალექიანობის როგორც ზრდის, ასევე შემცირების პროცესს და ეს ცვლილება გამოწვეულია არა ნალექიანობის ცვლილების შემთხვევითი ვარიაციებით, არამედ წარმოადგენს დედამიწის ენერგეტიკული დონის წონასწორული მდგომარეობის თანდათანობითი რღვევის შედეგს, რამაც ძალდატანებით ნალექიანობის თანდათანობითი ცვლილება უნდა გამოიწვიოს.

ცხრილი 4. ნალექების ცვლილება მმ-ში 1936-1990 წლებში

თვე, სეზონი, წელი	დასავლეთ საქართველო		
	საშუალო	ბახმარო	ხულო
იანვარი	-14	-12	99
თებერვალი	-26	-80	74
მარტი	-31	-84	11
აპრილი	19	10	40
მაისი	-8	-17	14
ივნისი	29	-12	9
ივლისი	-10	-41	-8
აგვისტო	11	-29	-5
სექტემბერი	-31	-44	-16
ოქტომბერი	-48	-87	-40
ნოემბერი	41	17	52
დეკემბერი	47	36	120
ოქტომბერი - მარტი	-31	-210	316
აპრილი - სექტემბერი	10	-133	34
წლიური	-21	-343	350
თვე, სეზონი, წელი	აღმოსავლეთ საქართველო		
	საშუალო	ახმეტა	შირაქი
იანვარი	-3	-17	5
თებერვალი	10	7	18
მარტი	-6	-22	15
აპრილი	3	-21	29
მაისი	-34	-34	-27
ივნისი	-3	-11	7
ივლისი	2	-17	3
აგვისტო	18	15	27
სექტემბერი	-29	-16	-13

ოქტომბერი	-23	-44	22
ნოემბერი	-5	-14	9
დეკემბერი	-1	-8	-1
ოქტომბერი - მარტი	-28	-98	68
აპრილი – სექტემბერი	-43	-84	26
წლიური	-71	-182	94
თვე, სეზონი, წელი	მესხეთ - ჯავახეთის ზეგანი		
	საშუალო	ბოლნისი	ბორჯომი
იანვარი	-4	-5	4
თებერვალი	7	10	1
მარტი	-7	-12	-6
აპრილი	9	0	23
მაისი	-15	-56	13
ივნისი	4	-17	11
ივლისი	0	-3	14
აგვისტო	-5	8	-9
სექტემბერი	-23	-31	-25
ოქტომბერი	-24	-28	-34
ნოემბერი	0	-10	9
დეკემბერი	10	-7	28
ოქტომბერი - მარტი	-18	-52	2
აპრილი – სექტემბერი	-30	-99	27
წლიური	-48	-151	29
თვე, სეზონი, წელი	კავკასიის სამხრეთ ფერდობი		
	საშუალო	ყაზბეგი მ/მ	ტყიბული
იანვარი	-2	15	12
თებერვალი	-9	29	-6
მარტი	-30	-25	-15
აპრილი	7	-70	67
მაისი	-21	-56	31
ივნისი	-2	-96	62
ივლისი	0	-64	29
აგვისტო	-7	-104	67
სექტემბერი	-29	-56	-12
ოქტომბერი	-44	-26	-26
ნოემბერი	19	23	66
დეკემბერი	19	32	69
ოქტომბერი - მარტი	-47	48	100
აპრილი – სექტემბერი	-52	-446	244
წლიური	-99	-398	344

ნალექების ცვლილების შესწავლა მრავალწლიური ვარიაციების წრფივი აპროქსიმაციის მეთოდით საშუალებას იძლევა დავადგინოთ დროის მოცემულ მონაკვეთში ცვლილების საშუალო სიდიდე და მიმართულება. მაგრამ იგი აღებული პერიოდის შიგნით ცვლილებათა პროცესების აღწერის შესაძლებლობას არ იძლევა. ეს შეიძლება განხორციელდეს მოკლეპერიოდიანი ვარიაციების შესუსტებით, რაც ე.წ. "მცოცავი" მრუდების აგებით შეიძლება განხორციელდეს, ან უფრო ზუსტად, მაღალი რიგის პოლინომით ვარიაციების აპროქსიმაციით. ეს უკანასკნელი იყო გამოყენებული ჩვენს მიერ, განხილულ რეგიონებში მოკლეპერიოდიანი ვარიაციების აღწერისათვის. ამ მიზნით დაკვირვების ყველა პუნქტის საშუალო წლიური სიდიდეებიდან განვსაზღვრეთ ანომალიები და ცალკეული რეგიონებისთვის დავადგინეთ მათი საშუალო მნიშვნელობები 1936-1990 წლებში. ანომალიების დროში ცვლილება წარმოვადგინეთ მეექვსე რიგის პოლინომით და ისინი გრაფიკული სახით მოცემულია ნახ.7-ზე.



ნახ.5. ნალექების ცვლილება სიმაღლეზე რეგიონების მიხედვით (განმარტება იხ. ნახაზ 3-ზე)

როგორც ნახაზიდან ჩანს, 1930-1955 წლებში ნალექების ცვლილება საქართველოს ტერიტორიაზე ურთიერთ საწინააღმდეგო ტენდენციებით ხასიათდება. 1936-1945 წლებში, დასავლეთ საქართველოში ნალექების რაოდენობა ნორმასთან შედარებით 100 მმ-მდე გაიზარდა მაშინ, როცა კავკასიონის სამხრეთ ფერდობზე მკვეთრი შემცირება განიცადა. რაც შეეხება აღმოსავლეთ და სამხრეთ საქართველოში, ნალექების ცვლილება ნაკლები მასშტაბურობით ხასიათდება არა მარტო 1936-1945 წლებში, არამედ მთელ განხილულ პერიოდში (1936-1990 წწ).

1945-1965 წლებში ნალექების ცვლილება დასავლეთ საქართველოსა და კავკასიონის სამხრეთ ფერდობზე კვლავ ურთიერთ საწინააღმდეგო მიმართულებებით ვითარდებოდა, მაგრამ დასავლეთ საქართველოში უკვე შემცირების, ხოლო კავკასიონზე – ზრდის ტენდენციით.

დაწყებული 1970 წლიდან 1985 წლამდე საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე ნალექების რაოდენობა ან არ იცვლებოდა, ან უმნიშვნელოდ მცირდებოდა, ხოლო 1985 წლიდან, მესხეთ-ჯავახეთის ზეგანის გარდა, მთელ საქართველოში ნალექების რაოდენობა ინტენსიურ ზრდას განიცდის.

ლიტერატურა- Литература – References

1. ელიზბარაშვილი ე., პაპინაშვილი ლ., ხელაძე თ. კლიმატის კვლევის ეროვნული ცენტრის საინფორმაციო ბიულეტენი. 1977, N5.
2. თავართქილაძე კ., ელიზბარაშვილი ე., მუმლაძე დ., ვაჩნაძე ჯ. საქართველოს მიწისპირა ტემპერატურული ველის ცვლილების ემპირული მოდელი. 1999, თბილისი.
3. Бегалишвили Н.А., Джапаридзе Н.Д., Робиташвили Г.А. Труды ЗакНИГМИ, 1981, вып.73(79).
4. Джавахишвили Ш.И. В кн. Проблемы географии Грузии. Тбилиси, 1965.
5. Обухов А.М. Известия АН СССР, серия география, 3, 1960.
6. Папинашвили Л.К. Труды ЗакНИГМИ, 1980, вып.74(80).
7. Сулаквелидзе Г.К. Ливневые осадки и град. Л., Гидрометеиздат, 1967.
8. Хвичия М.С. Труды ЗакНИГМИ, 1971, вып.44(50).
9. Хвичия М.С. Обильные осадки. Опасные гидрометеорологические явления на Кавказе. Л., Гидрометеиздат, 1983.

უაკ 551.582

კ. თავართქილაძე

საქართველოში ნალექების განაწილების სტატისტიკური სტრუქტურა

განსაზღვრულია ნალექების განაწილების სტატისტიკური მახასიათებლები და გამოთვლილია ზოგიერთი ახალი კანონზომიერება საქართველოში ნალექების დასახასიათებლად.

ნალექებსა და რიგ მეტეოროლოგიურ ელემენტებს შორის კორელაციური კავშირების დასადგენად, გამოთვლილია კორელაციის კოეფიციენტები.

ნალექების მოსვლის „ორიზონტალური გავრცელების ზონების დასადგენად (ნალექების „ორიზონტალური გავრცობადობა) შესწავლილია დაკვირვების ნებისმიერ ორ პუნქტს შორის კორელაციის კოეფიციენტების ცვლილება, პუნქტებს შორის პირდაპირ მანძილთან კავშირში.

ანალიზური სახით განსაზღვრულია ნალექების წლიური ჯამების კავშირი ზღვის დონიდან დაკვირვების პუნქტის სიმაღლესთან.

UDC 551.582

K.A.Tavartkiladze

Statistical structure of precipitation distribution in Georgia

Results of determining statistical characteristics are presented and some new regularities in atmospheric precipitation distribution in Georgia have been revealed.

To determine correlation between fallen precipitation and meteorological elements correlation coefficients have been calculated.

To estimate the range of horizontal spreading of simultaneous falling of precipitation (horizontal spread of precipitation), dependence of correlation coefficients of precipitation events between two points of observation from a straight distance between them, has been investigated.

The dependence of annual precipitation sums on the altitude of the observation point is defined.

УДКУ551.582

Таварткиладзе К.А.

Статистическая структура распределения осадков в Грузии

В работе изложены результаты определения статистических характеристик и выявлены некоторые новые закономерности в режиме распределения атмосферных осадков в Грузии.

Для определения корреляционных связей между выпавшими осадками и метеорологическими элементами были рассчитаны коэффициенты корреляции.

Для оценки размеров горизонтального распространения одновременного выпадения осадков (горизонтальная распространенность осадков) изучена зависимость коэффициентов корреляции выпадения осадков между двумя пунктами наблюдений от прямого расстояния между ними.

Определена зависимость годовых сумм осадков от высоты местности пункта наблюдений.