

**ქარის და წვიმის ერთობლივი ზემოქმედების ბათვალისწინება  
მშენებლობასა და სოფლის მეურნეობაში\***

**ლიანა ქართველიშვილი, ლიკა მეგრელიძე, ნაირა დეკანოზიშვილი,  
ქეთევან როყვა**

(გარემოს ეროვნული სააგენტო, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

**რეზიუმე:** გამოთვლების საფუძველზე დადგენილია საქართველოს ზოგიერთ პუნქტში ქარის და წვიმის ერთობლივი ზემოქმედების (ე. წ. ირიბი წვიმები) განაწილებათა კანონზომიერებანი დროსა და სივრცეში; განსაზღვრულია ირიბი წვიმების მრავალწლიური რაოდენობა მთელი წლისა და თბილი პერიოდის შესაბამისად; მათი განაწილება თვეების განმავლობაში.

მიღებული მონაცემების საფუძველზე აგებულია საქართველოს ტერიტორიის დარაიონების რუკა ირიბი წვიმების საშუალო თვიური რაოდენობის მიხედვით. ირიბი წვიმების ზემოქმედების ინტენსიურობის გათვალისწინებით გამოყოფილია საშუალო, ზომიერი და ინტენსიური ზონები.

**საკვანძო სიტყვები:** ინტენსიური ზემოქმედების ზონა; ირიბი წვიმა; საშუალო-მრავალწლიური; ტერიტორიული განაწილება; წვიმასაზომი.

**შესავალი**

სხვადასხვა ორიენტაციის დახრილ ზედაპირზე მოსული ატმოსფერული ნალექების განსაზღვრა დღევანდელ დღემდე წარმოადგენს კვლევის საგანს. ნალექების გაზომვის არსებული მეთოდი გამოიყენება როგორც დაბლობზე, ისე მთაში. ვაკე ადგილზე წვიმასაზომი უზენებეს რეალურად მოსული ნალექების რაოდენობას, მთიან პირობებში კი აღინიშნება შეუსაბამობა ფერდობების დატენიანებასა და გაზომილი ნალექების რაოდენობას შორის.

სხვადასხვა დახრილ ზედაპირზე მოსული ნალექების რაოდენობა ძირითადად დამოკიდებულია ქარის სიჩქარესა და მიმართულებაზე. ფერდობებზე რეალურად მოსული ნალექების განსაზღვრის საკითხს ძალიან დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს ეკონომიკის ზოგიერთ დარგში (მშენებლობა, სოფლის მეურნეობა) წყლის რესურსების სწორი მართვისა და დაპროექტებისათვის.

---

\* აღნიშნული პროექტი ხორციელდება შოთა რუსთაველის სახელობის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური ხელშეწყობით (გრანტი №FR /476/9-110/14). წინამდებარე პუბლიკაციაში გამოთქმული ნებისმიერი აზრი ეკუთვნით ავტორებს და შესაძლოა არ ასახავდეს შოთა რუსთაველის სახელობის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის შეხედულებებს.

## ძირითადი ნაწილი

ტენის ბრუნვის ყველა პროცესი მიმდინარეობს ფერდობების რეალურ ზედაპირზე. ამიტომ ფერდობებზე მოსული ნალექების განსაზღვრა მთიანი ადგილების წყლისა და სითბური ბალანსის გაანგარიშების მნიშვნელოვან ელემენტს წარმოადგენს. ფერდობებზე მოსული ნალექების განსაზღვრა აუცილებელია ფერდობების ეროზიისა და სასოფლო-სამეურნეო და სახნავ-სათესი მიწების წყლის ბალანსის შედგენისას. წყლის ეროზიის პროგნოზირების მეთოდური რეკომენდაციების მიხედვით, ეროზიული პროცესების ინტენსიურობა დამოკიდებულია არა მარტო ნალექების საშუალო წლიურ რაოდენობაზე, არამედ მათ ინტენსიურობაზეც.

ეროზიის პროცესების შეფასებისას აუცილებელია გათვალისწინებულ იქნეს ყოველი მოსული წვიმის ინტენსიურობა. ამ საკითხის შესწავლის მიზნით ჩატარდა მთელი რიგი თეორიული და სამეცნიერო კვლევები, როგორც საერთაშორისო დონეზე, ისე ჩვენი ქვეყნის პირობებში. გამოკვლევებით დადგინდა, რომ ფერდობებზე მოსული წვიმით გამოწვეული ეროზიის გაანგარიშებისას მიზანშეწონილია შეტანილ იქნეს დაზუსტებები ფერდობებზე მოსული ნალექების რაოდენობის განმსაზღვრელ ფორმულაში.

ამ პრობლემის თეორიული საფუძვლები დამუშავდა პროფესორ ა. სულაქველიძის ხელმძღვანელობით. საწყის მოდელად აღებულია ლ. სტრუხერის ფორმულა.

ამოცანის გადასაწყვეტად პირველ რიგში განხილულია მონოდისპერსიული წვიმის წვეთების დაცემა; ამასთან, დაშვებული იქნა, რომ:

- წვიმის წვეთების დაცემის სიჩქარის ჰორიზონტალური მდგენელი ქარის სიჩქარის ტოლია;
- წვიმის წვეთების დაცემის სიჩქარის გადახრის კუთხის (ტანგენსი) ტრაექტორია წვიმასაზომის განლაგების ადგილას და მთლიანად განსახილველ ტერიტორიაზე ერთნაირია.

ეს დაშვებები ჩვეულებრივად მიღებულია ირიბი წვიმების გამოკვლევისას. ამოცანა გადაწყვეტილ იქნა ანალიზური გეომეტრიის გამოყენებით. მიღებული მათემატიკური გამოსახულება საშუალებას იძლევა განსაზღვრულ იქნეს ნებისმიერი დახრილობის და ორიენტაციის მქონე დახრილ ზედაპირზე მოსული ნალექების რაოდენობა.

$$H_n = H_g \cos \alpha \sin \beta (\theta - \theta_0) / \cos \alpha, \quad (1)$$

სადაც:

$H_n$  დახრილ ზედაპირზე მოსული წვიმის რაოდენობაა;

$H_g$  – ჰორიზონტალურ ზედაპირზე მოსული წვიმის რაოდენობა;

$\alpha$  – წვიმის დახრის კუთხე;

$\beta$  – ზედაპირის დახრის კუთხე;

$\theta$  – წვიმის ორიენტაცია;

$\theta_0$  – დახრილი ზედაპირის ორიენტაცია.

მხოლოდ ერთ შემთხვევაში, კერძოდ, როდესაც ზედაპირი გადადის ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში ( $\beta = 90$ ), შეიძლება გამოყენებულ იქნეს მეტეოსადგურის მონაცემები ნალექების შესახებ. ყველა დანარჩენ შემთხვევაში, როდესაც ზედაპირი დახრილია ჰორიზონტისადმი რაღაც კუთხით ( $\beta \neq 90$ ), დახრილ ზედაპირზე მოსული ნალექების რეალური რაოდენობა განსხვავდება სტანდარტული წვიმასაზომის მიერ გაზომილი ნალექის სიდიდისაგან.

ისეთ წვიმებს, რომლებიც გადაიხრება ვერტიკალის მიმართ რაღაც კუთხით ქარის მიმართულებით, ეწოდება ირიბი წვიმები. ნაგებობათა გარე კედლები განიცდის სხვა-

დასხვა ინტენსიურობის და ხანგრძლივობის ირიბი წვიმების ზემოქმედებას. განსაკუთრებით ინტენსიურად ტენიანდება შენობის გარე კედლები ძლიერი ქარების დროს.

იმ რაიონებში, სადაც ატმოსფერული ნალექები ინტენსიურად მოდის და თანაც ძლიერი ქარებია გაბატონებული, წვიმის წყალი აღწევს შენობის შიგნითაც. ამ დროს, თუ არ იქნება მიღებული სპეციალური ზომები შენობების დატენიანებისაგან დასაცავად, შესაძლებელია ამან არა მარტო შენობების საექსპლუატაციო დრო შეამციროს, არამედ მისი ნაადრევი დანგრევაც გამოიწვიოს.

შენობის ელემენტებს შორის გაუონვები აღინიშნება მთელ რიგ ქვეყნებში, მათ შორის ისეთებშიც, სადაც მშენებლობის ხარისხის მაღალი დონეა. იმისათვის, რომ შენობები დაცული იყოს ირიბი წვიმების ნეგატიური ზემოქმედებისაგან, საჭიროა განსაზღვრულ იქნეს ვერტიკალურ ზედაპირზე მოსული ნალექების რაოდენობა და მისი განაწილება ორიენტაციების მიხედვით. დაკვირვების ორი პერიოდისათვის (1939–1969 და 1969–2010 წწ.) საქართველოს ნებისმიერი პუნქტისათვის, რომლებიც მდებარეობს სხვადასხვა კლიმატურ პირობებში, განსაზღვრულია ირიბი წვიმების საშუალო და მაქსიმალური რაოდენობები (იხ. ცხრილი). მიღებული მონაცემები მოცემულია ელექტრონულ ფორმატში სათანადო ცხრილების სახით გარემოს ეროვნული სააგენტოს სერვერზე.

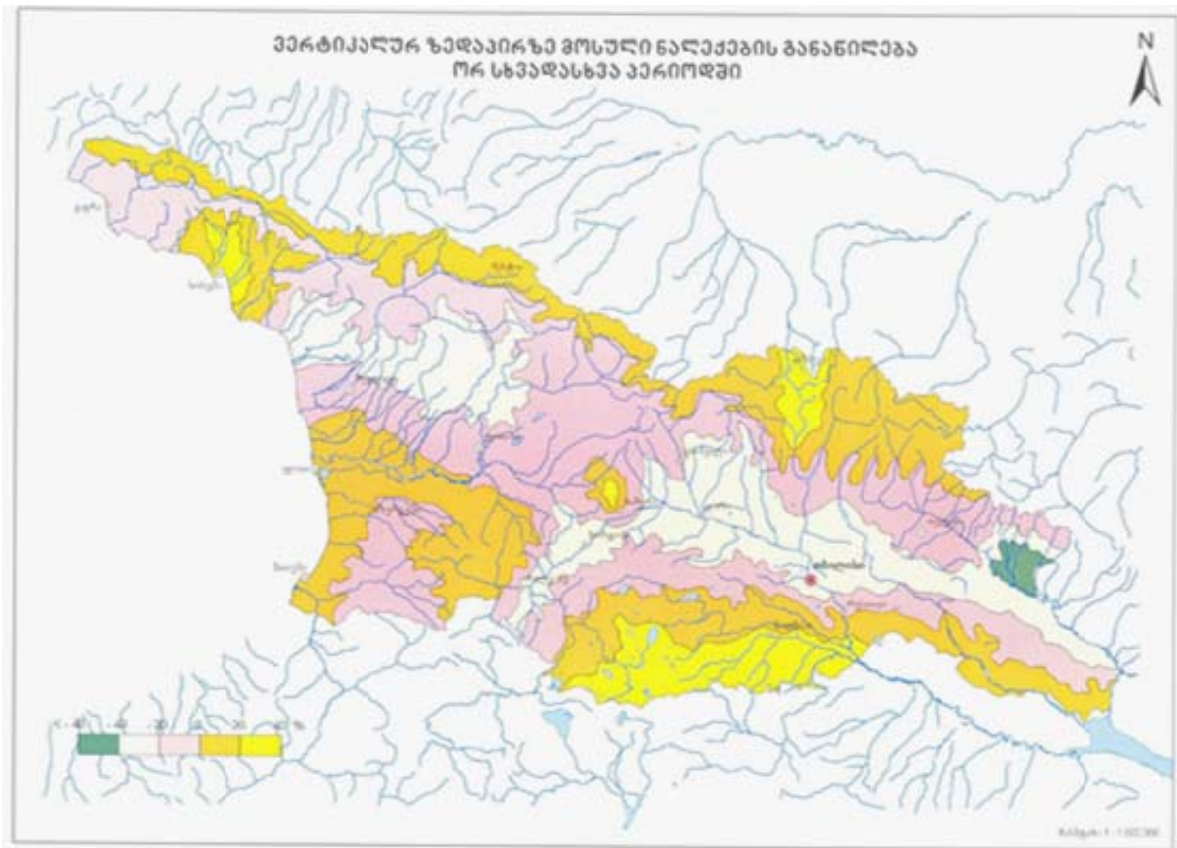
**სხვადასხვა ორიენტაციის ვერტიკალურ ზედაპირზე მოსული ნალექების რაოდენობა დაკვირვების I (1939–1969 წწ.) და II (1969–2010 წწ.) პერიოდებში ორიენტაციების მიხედვით (მრიცხველში მოცემულია ნალექების ჯამი, მნიშვნელში – ნალექების განაწილება %-ში)**

სადგური	პერიოდი	ქარის მიმართულება								
		ჩ	ჩა	ა	სა	ს	სდ	დ	ჩდ	შტილი
ამბროლაური	I	6/2	13/14	124/39	25/8	6/2	16/5	118/37	10/3	318
	II	6/2	12/4	112/39	23/8	6/2	14/5	107/37	9/3	288
ახალქალაქი	I	23/10	5/2	27/12	63/28	25/11	18/8	11/5	54/2	225
	II	32/15	2/4	21/10	57/27	27/13	15/7	11/5	4/21	214
ახალციხე	I	6/5	18/16	19/17	13/11	8/7	21/18	23/20	7/6	114
	II	4/5	13/16	13/17	9/11	6/7	14/18	16/20	5/6	76
ბაკურიანი	I	14/6	21/9	52/22	9/4	21/9	24/10	71/30	24/10	236
	II	11/6	17/9	40/22	7/4	17/9	18/10	55/30	18/10	184
ბათუმი	I	67/9	60/8	82/11	97/13	90/12	180/24	105/14	67/9	749
	II	68/9	60/8	83/11	121/16	91/12	173/23	98/13	60/8	756
ბახმარო	I	20/4	64/13	84/17	50/10	45/9	79/16	139/28	15/3	496
	II	18/4	58/13	76/17	44/10	40/9	72/16	125/28	3/13	448
გარდაბანი	I	21/9	2/2	6/5	13/2	8/7	3/3	8/7	50/45	112
	II	27/19	3/2	7/5	17/2	10/5	4/3	10/7	64/45	143

ირიბი წვიმების ზემოქმედების მრავალფეროვნებას საქართველოში განაპირობებს ტერიტორიის რთული ოროგრაფიული და კლიმატური პირობები. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მათი გავლენა კავკასიონის მაღალმთიან ზონაში, კოლხეთის დაბლობის ცენტრალურ, შიგა და სამხრეთ რაიონებში, აგრეთვე აჭარის სანაპირო ზოლში, სადაც ნალექების დიდი რაოდენობა (150 მმ) მოდის. აღნიშნულ რაიონებში ვერტიკალურ ზედაპირზე

მოსული ნალექების რაოდენობა შეიძლება აღემატებოდეს მათი საერთო რაოდენობის 50–60 %-ს. ირიბი წვიმების ზემოქმედების ზომიერ ზონას მიეკუთვნება დასავლეთ საქართველოს დანარჩენი ნაწილი. ირიბი წვიმების ზემოქმედება შედარებით უმნიშვნელოა აღმოსავლეთ საქართველოს ვაკე რაიონებში.

კლიმატის გლობალური ცვლილების ფონზე შეიცვალა რეგიონული კლიმატიც. საქართველოს კლიმატის ეს ცვლილება კარგად ჩანს „კლიმატის ცვლილების კვლევის ეროვნული პროგრამის“ შესაბამისად შესრულებულ თემებში (რომლებიც ეხება ჰაერის ტემპერატურისა და ატმოსფერული ნალექების ცვლილებას). თუ როგორ აისახა ეს ცვლილებები ქარისა და წვიმის ერთობლივი ზემოქმედებისას, შეიძლება ვიმსჯელოთ რუკის მიხედვით, რომელზედაც წარმოდგენილია ვერტიკალურ ზედაპირზე მოსული ნალექების რაოდენობა და მათი ცვლილება 1939–1969 და 1969–2010 წლებში.



**ვერტიკალურ ზედაპირზე მოსული ნალექების განაწილება 1939–1969 და 1969–2010 წლებში**

მიღებული მონაცემების ანალიზი ადასტურებს, რომ ვერტიკალურ ზედაპირებზე მოსული ნალექების რაოდენობა (იხ. რუკა) ორ განსახილველ პერიოდს შორის ზოგან უმნიშვნელოდ, ზოგან კი მნიშვნელოვნად შეიცვალა. მაგალითად, სამხრეთ საქართველოში ვერტიკალურ ზედაპირზე მოსული ნალექების რაოდენობა ძირითადად შემცირდა 5-დან 30 %-მდე. გამონაკლისს წარმოადგენს აბასთუმანი, სადაც აღინიშნა ნალექების ზრდა 16 %-ით. ნალექების საერთო ჯამი ამ რაიონში ასევე შემცირდა, ოდონდ შედარებით ნაკლები სიდიდით (-5 %). ვერტიკალურ ზედაპირზე მოსული ნალექების შემცირება შეიძლება აისახოს ქარის სიჩქარის შემცირებით.

## დასკვნა

ირიბი წვიმების I (1939–1969 წწ.) და II (1969–2010 წწ.) პერიოდების მონაცემების ანალიზით დადგინდა, რომ ვერტიკალურ ზედაპირზე მოსული ნალექების რაოდენობა ზოგან უმნიშვნელოდ, ზოგან კი საგრძნობლად შეიცვალა. ირიბი წვიმების შემცირება აღინიშნა ძირითადად აღმოსავლეთ და სამხრეთ საქართველოს ტერიტორიის დიდ ნაწილზე.

ვერტიკალურ ზედაპირზე მოსული ნალექების რაოდენობა გაიზარდა კოლხეთის ბარის ცენტრალურ ნაწილში; სამტრედიის (10 %-ით), ფოთსა და სოხუმში ირიბი წვიმების რაოდენობის მნიშვნელოვანი მატება გამოიწვია დიდი სიჩქარის ქარის გაზრდილმა განმეორებადობამ.

## ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. ლ. ქართველიშვილი. კომპლექსური კლიმატური პარამეტრების გათვალისწინება. თბ., 2001, - 150 გვ.
2. J. B. Wijngaard, A.M.G. Klein Tank and G.P. Können. Homogeneity of 20 th century European daily temperature and precipitation series. Int. J. Climatol., vol. 23, 2003, p. 679-692.
3. E. Gilleland and R.W Katz. Analyzing seasonal to interannual extreme weather and climate variability. Preprints:18th Conference on Climate Variability and Change, 86th American Meteorological Society (AMS) Annual Meeting, 29 January – 2 February, Georgia, 2006, p. 2-15.

### ACCOUNTING FOR JOINT ACTION OF RAIN AND WIND IN CONSTRUCTION AND AGRICULTURE

**L. Kartvelishvili, L. Megrelidze, N. Dekanozishvili, K. Rokva**

(National Environmental Agency, Georgian Technical University)

**Resume:** There were identified some common points of Georgia against precipitation and wind (called the slanting rain) and their distribution in a temporary space. Determine the average number of perennial slanting rain and the warm period of the year, these values are distributed within a month. Based on the data of territorial maps of distribution slanting rains on average values depending on the intensity of the slanting rain there is allocated zones average, moderate and severe exposure of slanting rain.

**Key words:** average perennial; intensive impact zone; rain measuring instrument; slanting rain; territorial distribution.

## ПРИКЛАДНАЯ КЛИМАТОЛОГИЯ

### УЧЕТ СОВМЕСТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ И ВЕТРА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

**Картвелишвили Л. Г., Мегрелидзе Л. Д., Деканозишвили Н. И., Роква К. Ш.**

(Национальное агентство окружающей среды, Грузинский технический университет)

**Резюме.** В работе для некоторых пунктов Грузии определено совместное воздействие осадков и ветра (т.н. косых дождей) и их распределение во временном пространстве. Определено среднее многолетнее количество косых дождей года и теплого периода, распределены эти значения в течение месяца. На основе полученных данных построены карты территориального распределения косых дождей по средним значениям; в зависимости от интенсивности косых дождей выделяются зоны среднего, умеренного и интенсивного воздействия косых дождей.

**Ключевые слова:** дождемер; зона интенсивного воздействия; косой дождь; среднее многолетнее; территориальное распределение.