

უაკ 551.583.1

კ.თავართქილაძე, გ.მესტიაშვილი,
 ე.საჯაია, ლ.ბეროშვილი

გაუდაზნოების ხელშემწყობი პროცესი საქართველოში და მისი შეფასების ანალიზური კრიტერიუმი

კლიმატის დათბობის პროცესი გვალვების გახშირებას იწვევს. გვალვიანობის სიხშირე კი გაუდაზნოების ხელშემწყობ ძირითად ფაქტორს წარმოადგენს. გაუდაზნოების პროცესს, გარდა გვალვებისა, მრავალრიცხოვანი ფაქტორები უნდა განაპირობებდეს, დაწყებული ატმოსფერული პროცესებიდან, დამთავრებული ნიადაგის სტრუქტურულ შემადგენლობამდე. ამიტომ, გაუდაზნოების შესაძლო მიმდინარეობის პროცესის მკაცრი, ანალიზური შეფასების კრიტერიუმის დადგენა ძალზე რთულია. ამ სირთულეს ამძაფრებს ისიც, რომ გაუდაზნოების დასრულებული პროცესის ამსახველი მეტეოროლოგიური ელემენტების ცვლილების სურათი საქართველოში არ გაგვაჩნია და მისი შეფასების კრიტერიუმის ჩამოყალიბებისას მხოლოდ თეორიულ მოსაზრებებს უნდა დავყვარდნოთ.

ნაშრომში [1] გაუდაზნოების ხელშემწყობი მეტეოროლოგიური პირობების დასახასიათებლად გათვალისწინებულია ორი პარამეტრი – ნიადაგის ზედაპირის ტემპერატურა და ნალექები. აღნიშნულ ნაშრომში გაუდაზნოების ხელშემწყობი კრიტერიუმი შემდეგი სახითაა ჩამოყალიბებული. 40 ან მეტი წლის ხანგრძლივობის ნიადაგის ზედაპირის საშუალო თვიური ტემპერატურების ამსახველი მწკრივიდან განისაზღვრება ანომალიები და თუ მათი მნიშვნელობა მიყოლებით სამი ან მეტი თვის განმავლობაში, წლის თბილ პერიოდში (აპრილი-სექტემბერი) $\geq 0.50C$ -ზე, ხოლო შესაბამისი თვეების ნალექების ჯამების ანომალიები < 0 -ზე, ჩაითვლება გაუდაზნოების ხელშემწყობად. გამოითვლება აღებული პერიოდის (40 ან მეტი წელი) გაუდაზნოების ხელშემწყობი ტემპერატურის დადებითი ანომალიების (ΔT_{oi}) და შესაბამისი

ნალექების დეფიციტის (ΔNi) ჯამების საშუალო წლიური მნიშვნელობები (შესაბამისად $\overline{\Delta T_0}$ და $\overline{\Delta N}$).

ადვილი წარმოსადგენია, რომ მიღებულმა სიდიდემ შეიძლება არასრულყოფილად, მაგრამ ნამდვილად დაახასიათოს გაუდაზნოების ხელშემწყობი მეტეოროლოგიური პროცესების ინტენსიურობა. თუ შევქმნით მიღებული მნიშვნელობებისათვის თეორიულად დასაბუთებულ სკალას, შესაძლებელი გახდება ცალკეული რეგიონები შევადაროთ ერთმანეთს გაუდაზნოების პროცესის ინტენსიურობის მიხედვით. ნაშრომის მიზანს შეადგენს გაუდაზნოების ხელშემწყობი ნიადაგის ზედაპირის ტემპერატურის სიჭარბისა და შესაბამისი ნალექების დეფიციტისთვის სკალის შედგენა, რომელის საფუძველზე შესაძლებელი იქნება საქართველოს სხვადასხვა რეგიონებში გაუდაზნოების ხელშემწყობი პროცესების ინტენსიურობის შეფასება.

სკალის შესადგენად აუცილებელია ზემოთ ნახსენებ ნაშრომში შემოთავაზებული გაუდაზნოების ხელშემწყობი კრიტერიუმის (შემდგომში გაუდაზნოების კოეფიციენტი) ალბათობის განაწილების ფუნქციონალური სახის დადგენა საქართველოს ტერიტორიისათვის. ამ მიზნით გამოყენებული იქნა საქართველოს 50-მდე დაკვირვების პუნქტის ნიადაგის ზედაპირის საშუალო თვიური ტემპერატურისა და ნალექების თვიური ჯამების მონაცემები 1948-1990 წლებში, რომელთა მიხედვით გამოთვლილი იქნა გაუდაზნოების კოეფიციენტის ანუ ნიადაგის ზედაპირის ტემპერატურის “სიჭარბის” და ნალექების “დეფიციტის” საშუალო წლიური სიდიდეები 43 წლის მანძილზე.

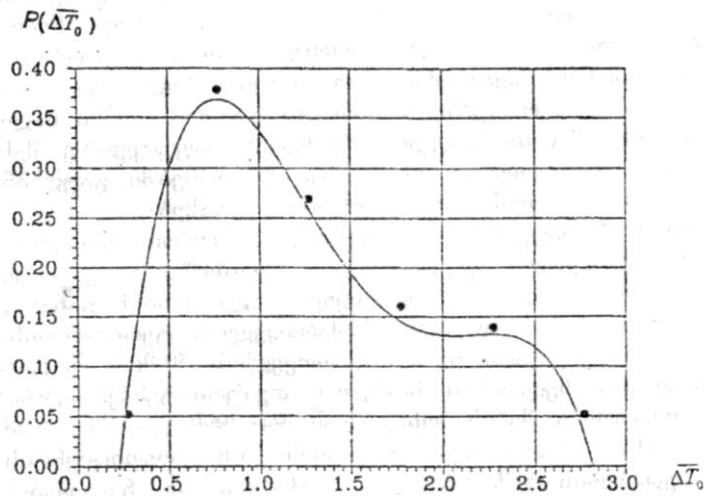
ნახ.1-ზე მოცემულია საქართველოს ტერიტორიაზე გაუდაზნოების ტემპერატურული კოეფიციენტის ალბათობის მნიშვნელობათა განაწილება, მისი შესაძლო ცვლილებების დიაპაზონში ($0 - 3^{\circ}C/წელი$). მიღებული დისკრეტული განაწილება აპროქსიმირებულია მე4-ე რიგისპოლინომით. იგი ალბათობის განაწილების სიმკვრივეს კარგად ასახავს მხოლოდ $[a, b]$ დიაპაზონში სადაც $a = 0.22^{\circ}C/წელი$, $b = 2.83^{\circ}C/წელი$.

$$P(\overline{\Delta T_0}) = \begin{cases} 0, & \text{როცა } \overline{\Delta T_0} < a \\ \sum_{i=0}^4 A_i \cdot (\overline{\Delta T_0})_i, & \text{როცა } a \leq \overline{\Delta T_0} \leq b \\ 0, & \text{როცა } \overline{\Delta T_0} > b. \end{cases} \quad (1)$$

სადაც A_i კოეფიციენტის მნიშვნელობებია $A_0 = -0.48782$; $A_1 = 2.83024$; $A_2 = -3.14183$; $A_3 = 1.33274$; $A_4 = -0.19600$.

გაუდაზნოების პროცესის საწყის ეტაპად ვიღებთ $\overline{\Delta T_0}$ -ის იმ მნიშვნელობას, როცა

$$P(\overline{\Delta T_0}) = 0.7, \quad (2)$$



ნახ.1 გაუდაზნობის ტემპერატურული კოეფიციენტის ალბათობის განაწილება საქართველოს ტერიტორიაზე. ე.ი. ვთვლით, რომ ყველა ის ტემპერატურული "სიჭარბეები", რომელთა ალბათობები ნაკლებია 0.7-ზე, გაუდაზნობის პროცესზე ვერ იმოქმედებს. შეუძლებელია იმის დადგენა, თუ რა დონე მოჰყვება (2) ფორმულით განსაზღვრული გაუდაზნობის გაზრდილი ტემპერატურის მნიშვნელობებს, ან შეიძლება თუ არა ფორმულა (2) გამოდგეს გაუდაზნობის საწყის ზღვრის დასადგენად. მაგრამ ეჭვარეშეა, რომ ფორმულით განსაზღვრული ჭარბი ტემპერატურის არსებობის ფაქტი აუცილებლად წარმოადგენს გაუდაზნობის ძირითად ხელშემწყობ პირობას. ასეთ შემთხვევაში მიზანშეწონილია გაუდაზნობის პროცესი დავახასიათოთ შედარებით უხეში სკალით. ჩავთვალოთ, რომ ნიადაგის ზედაპირის ტემპერატურის მიხედვით გაუდაზნობის პროცესის შეფასების დიაპაზონი დაყოფილია სამ საფეხურად: სუსტი, საშუალო და ძლიერი პროცესი. თითოეული შევაფასოთ ერთი ბალით, რის შედეგადაც მივიღებთ ალბათობათა ხდომილების შესაბამის საზღვრებს:

$$F(\overline{\Delta T_0}) = \begin{cases} 1 \text{ ბალს, თუ } 0.7 \leq P(\overline{\Delta T_0}) < 0.8, \\ 2 \text{ ბალს, თუ } 0.8 \leq P(\overline{\Delta T_0}) < 0.9, \\ 3 \text{ ბალს, თუ } P(\overline{\Delta T_0}) \geq 0.9, \end{cases} \quad (3)$$

ალბათობის ხდომილებათა ნორმირების გათვალისწინებით, Fფორმულა (3)-ში მოცემული ბალების შესაბამისი $\overline{\Delta T_0}$ -ის მნიშვნელობათა საზღვრების განსაზღვრა შესაძლებელია გამოსახულებით:

$$F(\overline{\Delta T_0}) = \frac{\int_a^{\overline{\Delta T_0}} P(\Delta T_0) d(\Delta T_0)}{\int_a^b P(\Delta T_0) d(\Delta T_0)} \quad (4)$$

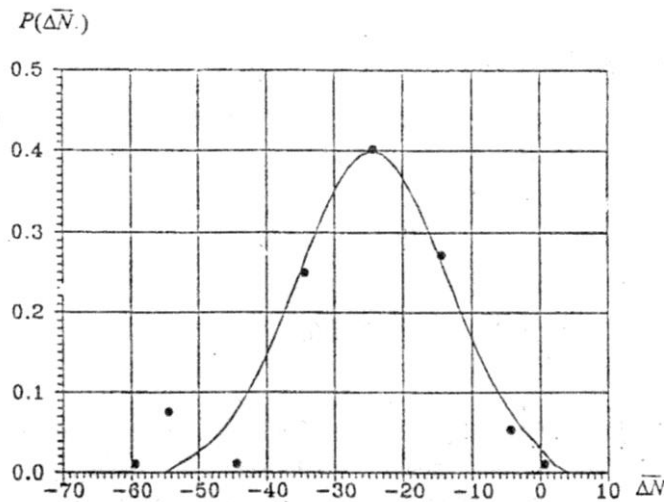
ამრიგად, ფორმულით (4) განისაზღვრება $\overline{\Delta T_0}$ -ის მნიშვნელობები, როცა შესაბამისი ალბათობები (3) ფორმულითაა გამოთვლილი, ე.ი. (4) ფორმულიდან განისაზღვრება მრიცხველის ინტეგრალის ზედა საზღვარი, როცა $F(\overline{\Delta T_0})=0.7$ -ს, 0.8 -ს და 0.9 -ს. გამოთვლების შედეგად მივიღეთ გაუდაზნობის ტემპერატურული კოეფიციენტის შესაბამისი მნიშვნელობები:

$$F(\overline{\Delta T_0}) = \begin{cases} 1.550 \text{ მ / წელი} \leq \overline{\Delta T_0} < 1.890 \text{ მ / წელი} - 1 \text{ ბალი,} \\ 1.890 \text{ მ / წელი} \leq \overline{\Delta T_0} < 2.280 \text{ მ / წელი} - 2 \text{ ბალი,} \end{cases} \quad (5)$$

$$\overline{\Delta T_0} \geq 2.280 \text{ მ/წელი} \quad - 3 \text{ ბალი.}$$

გაუდაზნობის ხელშემწყობი ნალექების “დეფიციტის” კოეფიციენტის ამსახველი ალბათობების მნიშვნელობები საქართველოს ტერიტორიაზე მოცემულია ნახ.2-ზე. ნახაზიდან ჩანს, რომ კოეფიციენტის ალბათობის განაწილების ანალიზური წარმოდგენა საკმაო სიზუსტით შეიძლება ნორმალური განაწილების კანონით

$$P(\overline{\Delta N}_i) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(\overline{\Delta N} - \overline{\Delta N}_i)^2}{2\sigma^2} \right], \quad (6)$$



ნახ.2 გაუდაზნობის ხელშემწყობი ნალექების “დეფიციტის” ამსახველი კოეფიციენტის ალბათობის განაწილება საქართველოს ტერიტორიაზე.

სადაც $\overline{\Delta N}_i$ - ნალექთა “დეფიციტის” კოეფიციენტის დისკრეტული მნიშვნელობებია, ხოლო $\overline{\Delta N}$ - მათი

საშუალო არითმეტიკული, σ - დაკვირვების ყველა პუნქტის შესაბამისი $\overline{\Delta N}_i$ მნიშვნელობათა საშუალო კვადრატული გადახრაა. თუ ალბათობათა ხდომილების დიაპაზონისთვის ავიღებთ იგივე საზღვრებს, რომლებიც (3) გამოსახულებითაა წარმოდგენილი, მივიღებთ:

$$F(\overline{\Delta N}) = \begin{cases} 1 \text{ ბალს, თუ } 0.7 \leq P(\overline{\Delta N}) < 0.8, \\ 2 \text{ ბალს, თუ } 0.8 \leq P(\overline{\Delta N}) < 0.9, \\ 3 \text{ ბალს, თუ } P(\overline{\Delta N}) \geq 0.9. \end{cases} \quad (7)$$

რადგან (6) გამოსახულების ინტეგრალი წარმოადგენს ცდომილებათა ალბათობის ინტეგრალს, რომლის რიცხვითი მნიშვნელობები მოცემულია სპეციალურ ცხრილებში, (7) გამოსახულებაში მითითებული

საზღვრების შესაბამისი $\overline{\Delta N}$ - ის სიდიდეების პოვნა შეიძლება ამ ცხრილების საშუალებით. შესაბამისმა გამოთვლებმა შემდეგი შეფასებები გვიჩვენა:

$$F(\overline{\Delta N}) = \begin{cases} 30 \text{ მმ/წელი} \leq \overline{\Delta N} < 34 \text{ მმ/წელი} & 1 \text{ ბალი,} \\ 34 \text{ მმ/წელი} \leq \overline{\Delta N} < 39 \text{ მმ/წელი} & 2 \text{ ბალი,} \\ \overline{\Delta N} \geq 39 \text{ მმ/წელი} & 3 \text{ ბალი.} \end{cases} \quad (8)$$

თუ გაუდაზნობის ტემპერატურული “სიჭარბის” და ნალექთა “დეფიციტის” კოეფიციენტებს ერთნაირ წონით მნიშვნელობებს მივანიჭებთ, მაშინ გაუდაზნობის პროცესი შეიძლება შეფასდეს 6 ბალიანი სისტემით და იგი აღრიცხავს გაუდაზნობის ხელშემწყობი პროცესების ინტენსიურობას

ინფორმაციულობის იმ ფარგლებში, რაც ნიადაგის ზედაპირის ტემპერატურის ზრდისა და ნალექების შემცირების ფაქტიური მნიშვნელობებიდან გამომდინარეობს.

ცხრილი 1. გაუდაბნოების ხელშემწყობი პროცესების მიმდინარეობა საქართველოში 1948-1990 წლების მიხედვით

დაკვირვების პუნქტი	გაუდაბნოების კოეფიციენტი (ბალი)	დაკვირვების პუნქტი	გაუდაბნოების კოეფიციენტი (ბალი)	დაკვირვების პუნქტი	გაუდაბნოების კოეფიციენტი (ბალი)
ლაგოდეხი	6	ახმეტა	2	სენაკი	2
ტყიბული	5	ბოლნისი	2	წიფა	2
გურჯაანი	4	თბილისი	2	ალი	1
თელავი	4	თიანეთი	2	ფოთი	1
შირაქი	4	საქარა	2	ჩაქვი	1
გაგრის ქედი	4	სოხუმი	2		
გარდაბანი	3	ქვეზანი	2		

დიდ სირთულეს არ წარმოდგენს შემოთავაზებულ მეთოდში სხვა მეტეოროლოგიური ელემენტების გათვალისწინება., მაგრამ მიგვაჩნია, რომ იგი მხოლოდ გაართულებდა მეთოდის გამოყენების შესაძლებლობას, ხოლო შედეგებში არსებით ცვლილებებს ვერ შეიტანდა.

აღნიშნული სკალის მიხედვით, გაუდაბნოების ხელშემწყობი პროცესების ამსახველი გაუდაბნოების 0-საგან განსხვავებული კოეფიციენტები საქართველოს ტერიტორიისათვის 1948-1990 წლების მონაცემებით მოცემულია ცხრ.1-ში.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. K.Tavartkiladze, G.Mestiashvili, E.Sajaia, L.Beroshvili. On Estimation Method of Desert Process. Bulletin of the Georgian Academy of Sciences (in press).

უკ 551.583.1

გაუდაბნოების ხელშემწყობი პროცესი საქართველოში და მისი შეფასების ანალიზური კრიტერიუმი. /კ.თავართქილაძე, გ.მესტიაშვილი, ე.საჯაია, ლ.ბეროშვილი/. 3მი-ს შრომათა კრებული. 2002. ტ.107. გვ.186-193. ქართ., რეზ. ქართ., ინგლ., რუს.

გაუდაბნოების ხელშემწყობი პროცესების დასახასიათებლად გამოყენებულია ნიადაგის ზედაპირის ტემპერატურა და ნალექები. აღნიშნული ელემენტების 40-წლიანი ან მეტი პერიოდის საშუალო თვიურ და თვიური ჯამების მონაცემთა ანომალიებიდან წლის თბილ სეზონში, ხელშემწყობ პირობებად აღებულია შემთხვევები, როცა მიყოლებით სამი და მეტი თვის განმავლობაში ტემპერატურის გადახრები ყოველთვიურად $\geq 0.5^{\circ}\text{C}$, ხოლო იგივე თვეებში ნალექების ანომალიები უარყოფითია. მათი ჯამები აღებულ პერიოდში გაყოფილი წელთა რიცხვზე განსაზღვრავენ გაუდაბნოების ხელშემწყობი პროცესის ინტენსიურობას და ამ შეფარდებას პირობითად ვუწოდებთ გაუდაბნოების კოეფიციენტს. გამოთვლილია გაუდაბნოების კოეფიციენტის მნიშვნელობები საქართველოს 50-მდე დაკვირვების პუნქტის 1948-1990 წწ. მონაცემებით და განსაზღვრულია გაუდაბნოების ტემპერატურული და ნალექთა დეფიციტის კოეფიციენტების ალბათობათა განაწილება, რომლის ინტეგრებით შედგენილია გაუდაბნოების ხელშემწყობი პროცესის შეფასების 6-ბალიანი სკალა. აღნიშნული სკალით დადგენილია გაუდაბნოების ხელშემწყობი პროცესის ინტენსიურობის განაწილება საქართველოს ტერიტორიაზე.

UDC 551.583.1

Desertification Favouing Process in Georgia and Analytical Criteria of its Estimation. /K.Tavartkiladze, G.Mestiashvili, E.Sajaia, L.Beroshvili/ Transactions of the Institute of Hydrometeorology. 2002.-V.107.-p.186-193.-Georg.:Summ.Georg., Eng., Russ.

For the description of desertification favouing processes, the earth surface temperature and precipitation are used. Among the anomalies of the above elements, 40 year mean monthly and monthly totals data, for the warm period of year,

as the favouring conditions are taken those cases when for three or more consecutive months, the monthly temperatural anomalies $\geq 0.5^{\circ}\text{C}$, while for the same months, the precipitation anomalies < 0 mm. Their total in the taken period, divided by the number of years, determines the desertification process intensity and is conditionally named the desertification coefficient. Values for these coefficients are calculated by use of data obtained within 1948-1990 of about 50 monitoring sites of Georgia and the temperature and precipitation probabilities distribution is determined for the desertification process. By way of integration of the mentioned probability distribution, a six-mark scale is introduced for the desertification process estimation, with which, the intensity distribution of the above process is calculated for the territory of Georgia.

УДК 551.583.1

Процесс, способствующий опустыниванию в Грузии и аналитический критерий его оценки./К.А. Таварткиладзе, Г.А. Мestiaшвили, Э.В. Саджая, Л.Г. Берошвили/ Сб. Трудов Института гидрометеорологии АН Грузии. – 2002. – т.107. – с.186-193.– Груз.; рез. Груз.,Анг.,Русск.

Для характеристики условий, способствующих процессу опустынивания, использованы температура поверхности почвы и осадки. Из среднемесячных значений и месячных сумм 40-летнего и более периода данных об аномалиях указанных элементов в теплое время года, в качестве условий, способствующих процессу опустынивания, взяты случаи, когда на протяжении трех и более месяцев превышения температуры относительно нормы составыли ежемесячно $\geq 0.5^{\circ}\text{C}$, а отклонения осадков за те же месяцы были отрицательными.

Принято, что сумм аномалий за выбранный период, деленное на количество лет, определяет интенсивность процесса, способствующего опустыниванию, и это отношение условно названо коэффициентом опустынивания. Вычислены значения температурного коэффициента и коэффициента по осадкам процесса опустынивания для 50-ти пунктов Грузии и определены распределения их вероятностей. На основе интегрирования распределения вероятностей 6-бальная шкала оценки процесса, способствующего опустыниванию. С помощью этой шкалы определено распределение интенсивности процесса, способствующего опустыниванию, на территории Грузии.