

## CORELAȚII ÎNTRE PARAMETRII PLOILOR SEMNIFICATIVE ȘI ALTITUDINE, ÎN ZONA DE NORD-VEST A ROMÂNIEI

T. TUDOSE<sup>1</sup>, F. MOLDOVAN<sup>2</sup>



**ABSTRACT.** – **Correlations between the parameters of significant rain precipitations and altitude in the North-Western Part of Romania.** The study analyzes the intensity of the correlation between the parameters of significant rain precipitations (frequency, duration, intensity, amount of water) and altitude, using warm season significant rain precipitation data (April – October) collected at 14 meteorological stations situated at altitudes between 123 m and 1836 m, over a period of 34 years (1975 – 2008). The meteorological stations considered were grouped by three area types : zone I, including the stations situated in the plain, hill and depression areas of the studied region; zone II, including the stations situated in the shelter created by the North-Eastern mountainsides of the Apuseni Mountains; and zone III, including the mountain stations. The analysis of the relationship between the precipitations' frequency and altitude indicated a low correlation ( $R^2 = 0.018$ ), but within each zone this correlation coefficient ranged from 0.35 (zone I) to 0.71 (zone III). The highest values for the correlation coefficients were observed during the summer months (between 0.68 and 0.73). With respect to the duration of the rain precipitations, the correlation index decreased with increases in duration, which indicates a good correlation between altitude and convective rain precipitations. In the case of rain precipitations' intensity, the best correlation with the altitude was observed for those with medium intensity, ranging from 0.01 and 0.16 mm/min.

### 1. INTRODUCERE

Corelarea reprezintă una din metodele de studiu intens utilizate în scopul identificării existenței diverselor legături între elementele meteorologice. În funcție de valoarea coeficientului de corelație, se pot trage concluzii cu privire la modalitățile de manifestare a fenomenelor avute în vedere. Majoritatea fenomenelor meteorologice iau naștere la contactul „oceanului” atmosferic cu suprafața subiacentă, motiv pentru care încercarea de a determina intensitatea legăturilor între cele două învelișuri este justificată. Este cunoscut faptul că majoritatea elementelor și fenomenelor meteorologice au o variabilitate spațio-temporală funcție de altitudine. În acest sens, studiul de față încearcă să stabilească dacă există o anumită corelație între o serie de parametri ai ploilor semnificative (frecvență, durată, intensitate) și altitudinea la care apar ploile respective.

Dairaku și colaboratorii (2003) analizează cantitatea, intensitatea, durata și frecvența ploilor în regiunea Mae Chaem (nord-vestul Thailandeii), reliefând faptul

<sup>1</sup> A. N. M., Centrul Meteorologic Regional Transilvania Nord, Cluj-Napoca, e-mail: [t\\_traiant@yahoo.com](mailto:t_traiant@yahoo.com)

<sup>2</sup> Universitatea „Babeș-Bolyai”, Facultatea de Geografie, Cluj-Napoca, e-mail: [moldovan@geografie.ubbcluj.ro](mailto:moldovan@geografie.ubbcluj.ro)



că între altitudine și frecvența ploilor există o strânsă legătură. Astfel, ploile de lungă durată sunt de natură orografică, iar intensitățile mici ale ploilor sunt o funcție de altitudine, în vreme ce ploile caracterizate prin valori mari ale intensității sunt independente de înălțimea la care apar. Bilașco (2009), identifică legătura între precipitațiile medii multianuale și altitudine pe baza a 11 puncte de observație din Munții Apuseni, delimitând două zone în care cele două elemente se corelează cel mai bine.

## 2. DATE ȘI METODE

Studiul se bazează pe datele de precipitații provenite de la 14 stații meteorologice, situate în partea de NV a României. Precipitațiile analizate au căzut în sezonul cald (aprilie-octombrie), fiind măsurate și înregistrate cu ajutorul pluviografului. Dintre stațiile meteorologice avute în vedere, trei sunt situate în zona montană, la altitudini de peste 1300 m (Băișoara, Vlădeasa 1800 și Iezer), iar restul sunt amplasate în zone mai joase, la înălțimi sub 600 m (tabelul 1). Ca urmare a condițiilor diferite în care funcționează cele 14 stații, s-au determinat trei zone în cadrul cărora s-a analizat corelația dintre parametrii ploilor semnificative și altitudine.

**Tabelul 1. Stațiile meteorologice și zonele în care acestea au fost incluse**

Zona I		Zona II	
Stația meteo	Alt. (m)	Stația meteo	Alt. (m)
Satu Mare	123	Cluj-Napoca	410
Supuru de Jos	159	Turda	427
Baia Mare	216	Huedin	559
Sighetu Marmăției	275	Zona III	
Ocna Șugatag	503	Stația meteo	Alt. (m)
Zalău	295	Băișoara	1361
Dej	366	Vlădeasa 1800	1836
Bistrița	232	Iezer	1785

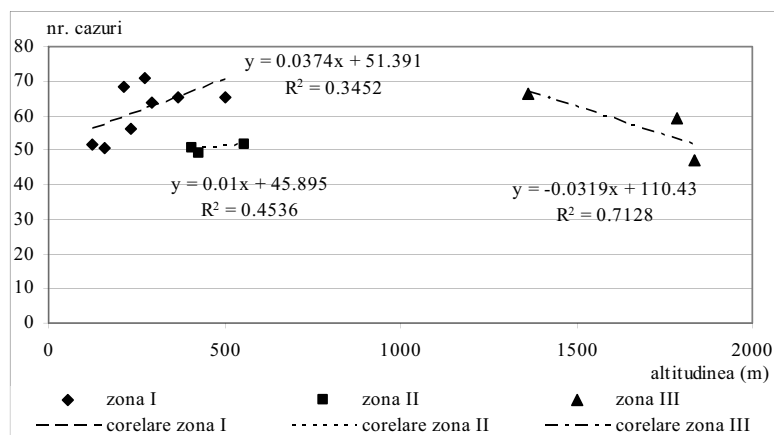
În scopul identificării corelației între punctele de observație din cadrul fiecărei zone, s-a determinat valoarea coeficientului de corelație ( $R^2$ ), folosindu-se facilitățile programului Excel. Coeficientul de corelație ( $R^2$ ) poate lua valori între 0 și 1, zero reprezentând inexistența vreunei conexiuni, în timp ce valoarea 1 indică faptul că elementele analizate se corelează perfect (situație inexistentă în sistemul natural).

## 3. REZULTATE

Corelarea dintre frecvența ploilor semnificative și altitudine remarcă diferențieri în funcție de zonele identificate. Pe întreaga zona de nord-vest a României, coeficientul de corelație este redus ( $R^2 = 0.018$ ), însă în cadrul subdiviziunilor se



remarcă valori ale acestuia de 0.35 în cazul zonei I, 0.45 în zona II și 0.71 în zona III (fig. 1).



**Fig. 1. Frecvența medie anuală a numărului de ploi în funcție de altitudine**

Analiza indică creșterea numărului de evenimente pluviometrice în raport cu altitudinea în cazul zonei I (creștere medie anuală de 3.7 evenimente/100 m) și al zonei II (1.0 evenimente/100 m), respectiv scăderea acestora în cazul zonei III (-3.2 evenimente/ 100 m) (fig. 1).

**Tabelul 2. Coeficientul de corelație mediu lunar și anual și variația numărului mediu lunar și anual de evenimente pluviometrice în cadrul zonelor analizate**

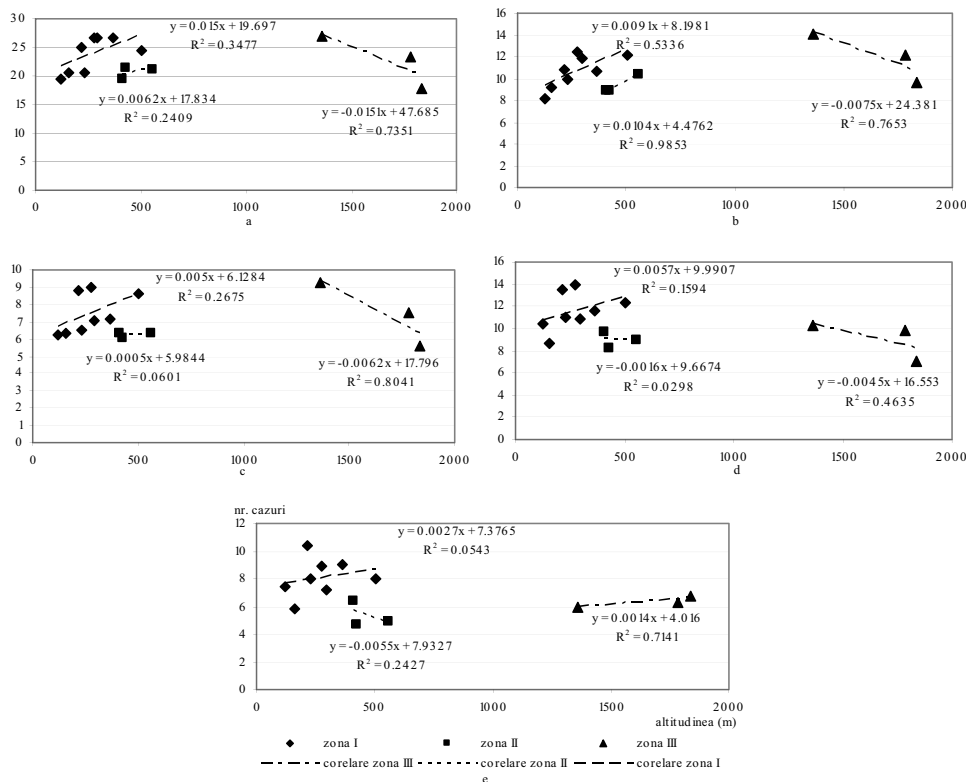
	Coeficient de corelație (R <sup>2</sup> )			Variația evenimentelor pluviometrice (nr./100 m)		
	Zona I	Zona II	Zona III	Zona I	Zona II	Zona III
Aprilie	0.10	0.89	-	0.21	-0.12	-
Mai	0.39	0.99	-	0.73	1.23	-
Iunie	0.42	0.99	0.03	0.63	0.85	0.13
Iulie	0.53	0.01	0.10	1.02	-0.04	0.23
August	0.35	0.78	0.13	0.58	0.26	0.18
Septembrie	0.27	0.56	0.34	0.49	0.42	-0.33
Octombrie	0.01	0.99	-	0.08	-1.67	-
Anual	0.35	0.45	0.71	3.74	1.00	-3.19

Analiza lunară remarcă valori ale coeficientului de corelație cuprinse între 0.01, indicând o slabă corelare, și 0.99. Pentru zona I, valorile lunare sunt cuprinse între 0.01 și 0.53, remarcându-se creșterea graduală a acestora până în luna iulie (tabelul 2). Acest aspect indică o bună corelare între frecvența ploilor semnificative și altitudine, îndeosebi a celor de natură convectivă, creșterea frecvenței acestora cu altitudinea fiind cuprinsă între 0.08 și 1.02 evenimente medii anuale/100 m (tabelul 2). O bună corelare lunară se remarcă și în cazul zonei II, cu valorile cele



mai ridicate primăvara și la începutul verii, respectiv toamna, când creșterea numărului de cazuri cu altitudinea este cuprinsă între -1.67 (scădere) și 1.23 evenimente pluviometrice/100 m (tabelul 2). În cazul zonei montane (zona III), corelațiile lunare între punctele de măsurare sunt relativ slabe (între 0.03 și 0.34), similară fiind și variația evenimentelor pluviometrice cu altitudinea (tabelul 2). Prin urmare, în cazul zonei I variația lunară indică o bună corelare a evenimentelor pluviometrice cu altitudinea, îndeosebi a celor de natură convectivă. O situație similară se remarcă și în cazul zonei II, un rol important în acest caz avându-l și suprafața restrânsă pe care sunt amplasate punctele de observație.

Analiza frecvenței ploilor în raport cu altitudinea ținând cont de durata evenimentelor pluviometrice, reliefează o serie de particularități, în funcție de zona analizată. În ansamblu, se remarcă creșterea cu altitudinea a numărului de ploi semnificative în cazul zonei I și, parțial, al zonei II, respectiv scăderea acestora în cazul zonei III (fig. 2)



**Fig. 2. Frecvența medie anuală a numărului de ploi semnificative în raport cu altitudinea, funcție de durata ploilor (a: sub o oră; b: 1-2 ore; c: 2-3 ore; d: 3-6 ore; e: peste 6 ore)**



În cazul zonei I se remarcă o bună corelare cu altitudinea a frecvenței ploilor cu durata până la 2 ore ( $R^2 = 0.35 \div 0.53$ ) și scăderea valorii coeficientului de corelație odată cu creșterea lungimii ploilor. O situație similară caracterizează și zona II, unde ploile cu durata până la 2 ore au o corelare de până la 0.98, după care valoarea acestuia scade. În cazul zonei III, corelarea cu altitudinea este bună indiferent de durata ploilor, valorile coeficientului de corelație fiind cuprinse între 0.46 și 0.80 (fig. 2).

Concluzionând, în zona joasă se remarcă creșterea frecvenței ploilor cu altitudinea în cazul evenimentelor pluviometrice cu durată de până la 2 ore, iar în cea de munte, scăderea frecvenței acestora cu înălțimea. De asemenea, în cazul ploilor cu durată mai mare de 3 ore, numărul evenimentelor pluviometrice nu mai depinde de altitudine, rolul reliefului diminuându-se.

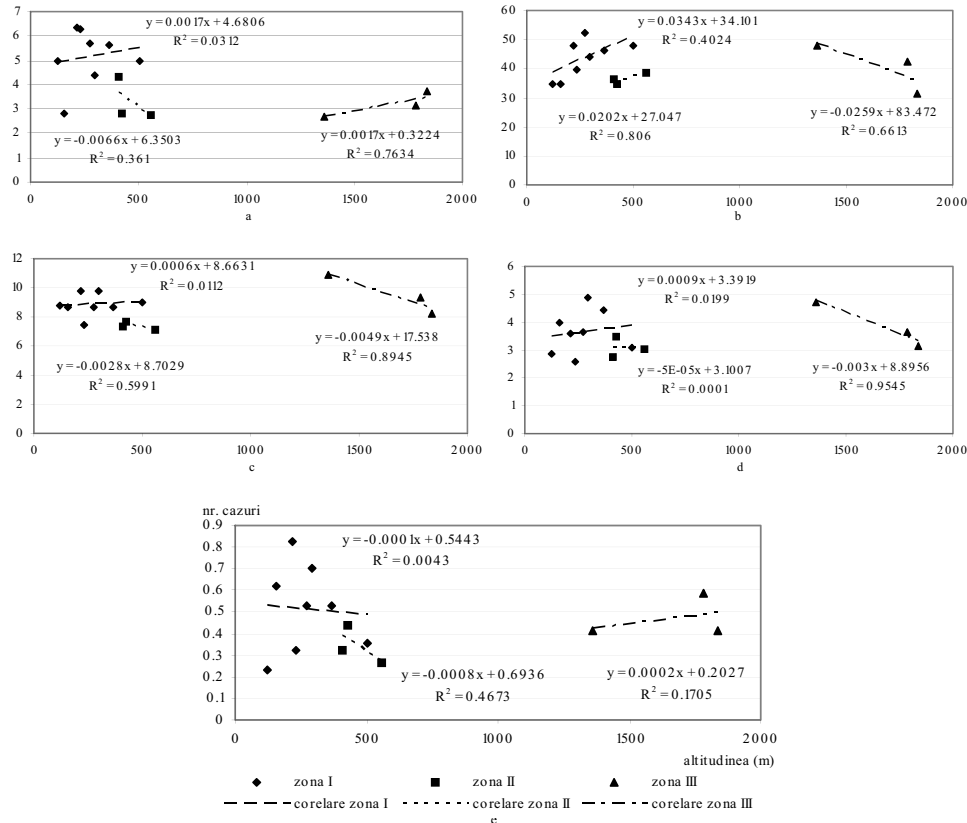
Analiza variației intensității ploilor în raport cu altitudinea punctelor de observație s-a realizat pe baza următoarelor clase de intensitate:  $\leq 0.02$  mm/min (corespunzător la  $< 1$  mm/h);  $0.03 \div 0.08$  mm/min (1-5 mm/h);  $0.08 \div 0.17$  mm/min (5-10 mm/h);  $0.17 \div 0.42$  mm/min (10-25 mm/h);  $\geq 0.42$  mm/min ( $\geq 25$  mm/h).

Structura ploilor semnificative pe clasele menționate reliefează ponderea cea mai mare a ploilor cu  $I_{med}$  între  $0.03 \div 0.08$  mm/min (70.8%), urmate de cele cu  $I_{med}$  între  $0.08 \div 0.17$  mm/min (14.9%),  $I_{med} \leq 0.02$  mm/min (7.4%),  $I_{med}$  între  $0.17 \div 0.42$  mm/min (6.1%) și  $I_{med} > 0.42$  mm/min (0.8%).

În cazul ploilor cu  $I_{med}$  între  $0.03 \div 0.08$  mm/min corelația cea mai bună apare în cazul zonei II (0.81), urmată de zona III (0.66) și zona I (0.40)(fig. 3). Lunar, în cazul acestei clase se remarcă creșterea valorilor corelației până spre mijlocul verii (în cazul zonelor I și II), respectiv în toate lunile sezonului cald în cazul zonei III. Totodată, structura arată, în cazul zonelor mai joase, creșterea numărului de cazuri cu altitudinea, cu valori cuprinse între 2.02 evenimente/100 m în cazul zonei II și 3.4 evenimente/100 m în zona I. În zona III se remarcă scăderea acestora cu altitudinea (2.6 cazuri/ 100 m) (fig. 3).

Când  $I_{med}$  este cuprins între  $0.08 \div 0.17$  mm/min, corelația cea mai bună între ploile care aparțin acestei clase de intensitate și altitudine se întâlnește în cazul zonei III (0.89), urmată de zona II (0.59) și zona I (0.01)(fig. 3). În ansamblu, exceptând zona I, în care se observă o ușoară creștere a numărului de evenimente pluviometrice în raport cu altitudinea (nerelevantă, ca urmare a coeficientului de corelație redus), în cazul zonelor II și III se pune în evidență scăderea frecvenței ploilor cu altitudinea, valoarea acesteia fiind de 0.49 cazuri/100 m în cazul zonei III, respectiv 0.28 cazuri/100 m în cazul zonei II (fig. 3).

Ploile caracterizate prin intensitate foarte mică (sub 0.02 mm/min) prezintă o slabă corelare în raport cu altitudinea în zonele I și II (coeficienți de 0.03, respectiv 0.36) și valori mai ridicate în zona de munte (coeficient 0.76). Pe măsură creșterii intensității se remarcă reducerea valorii coeficienților de corelație, ceea ce indică nondependența intensităților mari ale ploilor de altitudine, îndeosebi în cazul ploilor semnificative cu caracter torențial (peste 0.42 mm/min)(fig. 3).



**Fig. 3. Frecvența medie anuală a numărului de ploii semnificative în raport cu altitudinea, funcție de intensitatea ploilor (a:  $I_{med} \leq 0.02$  mm/min; b:  $I_{med}$  între  $0.03 \div 0.08$  mm/min; c:  $I_{med}$  între  $0.08 \div 0.17$  mm/min; d:  $I_{med}$  între  $0.17 \div 0.42$  mm/min; e:  $I_{med} \geq 0.42$  mm/min)**

#### 4. CONCLUZII

Analiza corelației parametrilor ploilor semnificative în raport cu altitudinea evidențiază o bună corelare a numărului acestora cu înălțimea, remarcându-se creșterea frecvenței lor în regiunile mai joase (zonele I și II), respectiv scăderea acestora în zona de munte. Corelațiile semnificative caracterizează lunile de vară.

În funcție de durata ploilor, corelațiile cele mai bune între frecvența precipitațiilor și altitudine se înregistrează în cazul celor cu durata de până la 2 ore, ploile cu durata mai mare nemaidepinzând de înălțime.

În raport cu intensitatea evenimentelor pluviometrice, corelația cea mai semnificativă caracterizează zona montană. În zonele mai joase, corelațiile cele mai bune se observă în cazul ploilor cu intensitate medie între  $0.03 \div 0.08$  mm/min, rolul altitudinii diminuându-se în cazul valorilor extreme ale intensităților.

## BIBLIOGRAFIE

1. Bilașco, Șt. (2009), *G.I.S. model for achieving the spatial correlation between average multi-annual precipitations and altitude*, Studia Universitatis Babeș-Bolyai, Geographia, Anul LIV, Nr. 2, Cluj-N.
2. Dairaku, K., Emori, S., Oki, T. (2004), *Rainfall Amount, Intensity, Duration, and Frequency Relationships in the Mae Chaem Watershed in Southeast Asia*, Journal of Hydrometeorology, 5: 458–470.
3. Dragotă, Carmen-Sofia (2006), *Precipitațiile excedentare în România*, Editura Academiei Române, București.
4. Tudose, T., Moldovan, F. (2009), *Diurnal variation and duration of significant summer rains in north-western Romania*, Studia Universitatis Babeș-Bolyai, Geographia, Anul LIV, Nr. 2, Cluj-Napoca.
5. Tudose, T., Moldovan, F. (2009), *The intensity of significant rainfalls in the warm season, in the north-western part of Romania*, Studia Universitatis Babeș-Bolyai, Geographia, Anul LIV, Nr. 3, Cluj-Napoca.
6. \*\*\* (1995), *Instrucțiuni pentru stațiile meteorologice. Efectuarea observațiilor meteorologice și prelucrarea lor în scopuri climatologice*, I.N.M.H., București.
7. \*\*\* Arhiva Administrației Naționale de Meteorologie, București.

