

# ATLASUL DIGITAL TEMPERATURA AERULUI ȘI CANTITĂȚILE DE PRECIPITAȚII ATMOSFERICE DIN BAZINUL RÂULUI PRUT

Membru corespondent al AȘM **Maria NEDEALCOV**

Doctor în geografie **Valentin RĂILEANU**

Institutul de Ecologie și Geografie al AȘM

Profesor universitar, doctor în geografie **Liviu APOSTOL**

Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” Iași, România

*Acest articol este dedicat profesorului universitar Ioan DONISĂ, care activează în cadrul Universității „Al. I. Cuza” din Iași, România, precum și regretatei academician Tatiana CONSTANTINOV (Institutul de Ecologie și Geografie al AȘM, Republica Moldova), cu ocazia aniversării a 25-a de la implementarea Sistemelor Informaționale Geografice în domeniul științelor geografice în România și în Republica Moldova*

## DIGITAL ATLAS AIR TEMPERATURE AND ATMOSPHERIC PRECIPITATIONS' QUANTITIES FROM THE PRUT RIVER'S BASIN

**Summary.** Almost 25 years ago, under the direct supervision of university professor Ioan Donisă (University "A. I. Cuza" from Iași, Romania, and academician Tatiana Constantinov (Institute of Geography, AȘM, Republic of Moldova) a new methodology in geographical research from Romania and R. Moldova had been initialized, Geographic Information System, after 55 years from the creation of this domain of geography (Tomlinson, 2012; DiBiasi, 2012). This methodology utilizes environmental components' analysis by means of computer, that facilitates the visualization of some complex referential spatial information along with its real geographical coordinates and creates possibilities of a rapid execution of some analysis and correlations of a great complexity, which is impossible to make efficiently by means of classic techniques. Researches results included in this work represent realization of the dream of the initiators in our countries of Geographical Information System, to elaborate a common atlas estimating and spatializing of some environmental components within Prut River's basin. Elaboration of digital model for this area and creation of an informational database that characterizes thermal and precipitations main characteristics allowed obtaining digital maps of the Digital Atlas Air temperature and atmospheric precipitations' quantities from the Prut River's basin (Romania - R. Moldova). Taking into account the significance level of every geographic factor that contributes to distribution in space of climatic elements in study, of the elaborated model, of insignificant differences between interpolated values and those registered on meteorological stations within Prut River's basin, efficiently validates the obtained results.

**Keywords:** Digital Atlas, Geographical Information System, air temperature, atmospheric precipitations.

**Rezumat.** Circa 25 de ani în urmă, sub conducerea nemijlocită a profesorului universitar Ioan Donisă (Universitatea „Al. I. Cuza” din Iași, România) și a doamnei academician Tatiana Constantinov (Institutul de Geografie al AȘM, Republica Moldova), a fost inițializată o nouă metodologie în cercetarea geografică din România și R. Moldova – *Sistemul Informațional Geografic* – după 55 de ani de la apariția acestui domeniu al geografiei (Tomlinson, 2012 b; DiBiasi, 2012). Metodologia dată utilizează analiza componentelor de mediu cu ajutorul calculatorului, fapt care facilitează vizualizarea unor informații complexe referențiate spațial față de coordonatele geografice reale și creează posibilități de efectuare rapidă a unor analize și corelații de mare complexitate, imposibil a fi realizate eficient cu tehnicile clasice. Rezultatele cercetărilor incluse în această lucrare reprezintă un vis împlinit al inițiatorilor utilizării în țările noastre a Sistemelor Informaționale Geografice: de a elabora un *Atlas comun privind estimarea și spațializarea unor componente de mediu din cadrul bazinului râului Prut*. Elaborarea modelului numeric pentru acest areal și crearea unei baze informaționale de date (1981–2016) ce caracterizează principalele însușiri termice și ale precipitațiilor, regimul termic și cantitatea precipitațiilor atmosferice, au permis obținerea hărților înglobate în Atlasul Digital *Temperatura aerului și cantitățile de precipitații atmosferice din bazinul râului Prut (România – R. Moldova)*. Pornind de la semnificația fiecărui factor geografic ce contribuie la redistribuirea în spațiu a elementelor climatice supuse studiului, a modelului elaborat, diferențele nesemnificative dintre valorile interpolate și cele înregistrate la stațiunile meteorologice din cadrul bazinului râului Prut validează eficient rezultatele obținute.

**Cuvinte-cheie:** Atlas Digital, Sisteme Informaționale Geografice, temperatura aerului, precipitațiile atmosferice.

## INTRODUCERE

Schimbările globale ale mediului, variabilitatea climatică în ascendență din ultimele decenii, însoțită de intensificarea riscurilor climatice, lipsa unei rețele dense de observații climatice și accesul restrictiv la fondul de date a determinat necesitatea elaborării unei metodologii noi în cercetarea geografică, în general, și a componentei climatice, în particular – cea geoinformațională. Această metodologie prevede analiza componentelor de mediu cu ajutorul calculatorului, fapt care facilitează vizualizarea unei informații complexe referențiate spațial față de coordonatele geografice reale și creează posibilități de efectuare rapidă a unor analize și corelații de mare complexitate, imposibil a fi realizate eficient cu tehnicile clasice. Bazele acestei metodologii au fost puse în Canada, de către R. Tomlinson, acum 55 de ani (Tomlinson, 1962; 1963, 1967, 1968 și Project 14007, 1963). Domeniul a evoluat extrem de rapid dovedindu-și utilitatea și, alături de încălzirea globală, schimbarea climatică, schimbările globale și intensificarea riscurilor naturale, a dus la o modernizare și la o creștere fără precedent a vizibilității și importanței științei geografice.

Elaborarea modelului numeric și crearea bazei informaționale de date (1981–2016) ce caracterizează regimul termic și cantitatea precipitațiilor atmosferice (în aspect lunar, sezonier și anual) au permis obținerea

hărților incluse în Atlasul Digital *Temperatura aerului și cantitatea precipitațiilor atmosferice din bazinul râului Prut (Republica Moldova – România)*.

Nivelul înalt al semnificației fiecărui factor geografic ce contribuie la redistribuirea în spațiu a elementelor climatice supuse studiului, a modelului elaborat, a diferențelor nesemnificative dintre valorile interpolate și cele înregistrate la stațiunile meteorologice din cadrul bazinului râului Prut, validează eficient rezultatele obținute.

## MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE

Atlasul elaborat conține hărțile digitale, 36 la număr, privind temperatura aerului și cantitatea precipitațiilor atmosferice în aspect lunar, sezonier și anual, mediate pentru intervalul de timp 1981–2016, pentru bazinul hidrografic al râului Prut, sectorul mijlociu și cel inferior, bazinul dreapta aparținând României și stânga, Republicii Moldova. Baza de date informaționale cuprinde datele de la 17 stații meteorologice ale Serviciului Hidrometeorologic de Stat al R. Moldova și de la trei stații din România (Botoșani, Iași, Galați), din anuale meteorologice și tabelele meteorologice (ANM) completate pentru ultima perioadă de date disponibile la adresa (<https://www.europeandataportal.eu/data/en/dataset/date-climatologice-de-la-cele-23-de-statii-esentiale>), date ce au fost mediate (tabelul 1).

Tabelul 1

Baza informațională de date privind temperatura aerului în aspect lunar, sezonier și anual (1986–2016)

Stațiunea meteorologică	T01	T07	T°C medie anuală	T°C medie iarnă	T°C medie vară
Bălțața	-2,0	21,8	10,0	-1,1	20,9
Bălți	-2,5	21,6	9,7	-1,6	20,7
Bravecea	-2,0	21,6	10,0	-1,1	20,7
Briceni	-3,3	20,2	8,7	-2,4	19,3
Cahul	-1,8	22,4	10,5	-0,9	21,5
Camenca	-2,9	21,3	9,4	-2,1	20,5
Chișinău	-1,9	22,4	10,3	-1,1	21,5
Comrat	-1,8	22,6	10,5	-0,9	21,7
Cornești	-2,4	21,2	9,7	-1,5	20,5
Dubăsari	-1,9	22,7	10,3	-0,9	21,8
Fălești	-2,4	21,8	10,1	-1,3	21,0
Leova	-2,4	22,0	10,0	-1,4	21,2
Râbnița	-2,3	21,6	9,7	-1,6	20,7
Soroca	-2,9	20,9	9,2	-2,2	20,0
Ștefan-Voda	-2,2	22,1	10,0	-1,3	21,2
Tiraspol	-1,9	22,6	10,4	-1,0	21,6
Ceadâr-Lunga	-1,7	22,2	10,3	-0,9	21,4
Botoșani	-2,1	21,2	9,7	-1,2	20,3
Galați	-1,2	23,3	11,2	-0,3	22,4
Iași	-2,2	22,0	10,2	-1,0	21,1

În paralel cu crearea bazei informaționale de date și prelucrarea statistică a acestora, au fost elaborate straturile informaționale ce caracterizează factorii fizico-geografici locali, determinanți în redistribuirea spațială a parametrilor climatici privind regimul termic și pluviometric.

Analiza statistică a datelor a fost efectuată în cadrul programului Statgraphics Centurion XVI, în baza acesteia fiind obținute ecuațiile de regresie, cu elementele corespunzătoare de determinare a gradului de semnificație a variabilelor independente (factorii fizico-geografici) „responsabile” de redistribuirea în spațiu a valorilor termice și pluviometrice, ecuații pe baza cărora s-au elaborat hărți ale straturilor geoinformaționale ale bazinului râului Prut (Republica Moldova – România).

Concomitent cu valorile coeficientului de determinare, nivelul semnificației modelului în întregime, s-a urmărit și nivelul semnificației fiecărei variabile independente incluse în model. Este cazul să se menționeze că, dacă nivelul semnificației acestor valori depășea nivelul de credibilitate, atunci variabila dată era exclusă din model. Prin urmare, ca și în cazul cercetărilor anterioare [2], a fost utilizată analiza regresiei multiple cu excluderea și includerea treptată a variabilelor.

Interpolarea datelor a avut loc prin intermediul metodei spline (curbură minimă), pentru reziduuri, și metodei ecuațiilor de regresie, pentru datele inițiale. Cele două interpolări au fost efectuate pe toată aria Republicii Moldova și pe partea dreaptă a bazinului râului Prut, după care au fost extrase hărțile doar din limitele bazinului.

În vederea obținerii unor modele cartografice de calitate, cele două interpolări au fost sumate pentru fiecare tip de hartă finală. Sistemul de coordonate este

UTM WGS84 zona 35N cu meridianul central 27°, coeficientul de scară 0,9996 și deplasare falsă spre est 500 000 m.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Analiza hărții digitale, ce reflectă altitudinea absolută din cadrul bazinului Prut, relevă faptul că înălțimea absolută în teritoriu este de 588 m. Totodată, seriile de timp ale observațiilor meteorologice incluse în elaborarea modelelor cartografice sunt colectate de la altitudini cu mult mai mici (nu întrec valorile de 257 m la stațiunea meteorologică Briceni – Republica Moldova și 161 m la stațiunea meteorologică Botoșani – România). De aceea, în lipsa unei rețele dense de observații meteorologice, amplasate judicios pe nivele de altitudine, utilizarea Sistemelor Informaționale Geografice, ca instrument de cercetare, precum și metodele sale de interpolare, facilitează rezolvarea acestor probleme.

Analiza comparativă a datelor obținute prin metoda interpolării, cu cele înregistrate la stațiunile meteorologice situate în cadrul bazinului râului Prut, demonstrează calitatea înaltă a modelelor cartografice elaborate. Cea mai mare diferență dintre datele interpolate și cele reale ce caracterizează temperatura medie anuală în cadrul acestui areal este 0,08°C, la Iași, și aproape nulă sau de doar 0,01°C (tabelul 2).

Concluzia respectivă e valabilă și pentru cantitatea anuală a precipitațiilor atmosferice. Astfel, cea mai mare diferență dintre datele interpolate de 6,61mm se atestă la aceeași stațiune (Iași), iar în cazul altor stațiuni meteorologice această diferență este nulă sau de 3 mm (tabelul 3).

Tabelul 2

### Temperatura medie anuală (T°C) interpolată și înregistrată în cadrul bazinului Prut (1981–2016)

Stația	Habs	X	Y	T°C (interpolată)	T°C (înregistrată)
Briceni	257	507567	5355441	8,67	8,67
Cahul	113	594144	5083564	10,51	10,50
Cornești	234	575048	5246442	9,71	9,70
Fălești	160	553028	5270225	10,06	10,05
Leova	159	598517	5149119	10,01	10,00
Botoșani	161	473424	5286980	9,67	9,65
Galați	69	580686	5036011	11,21	11,21
Iași	74	547613	5224356	10,14	10,22

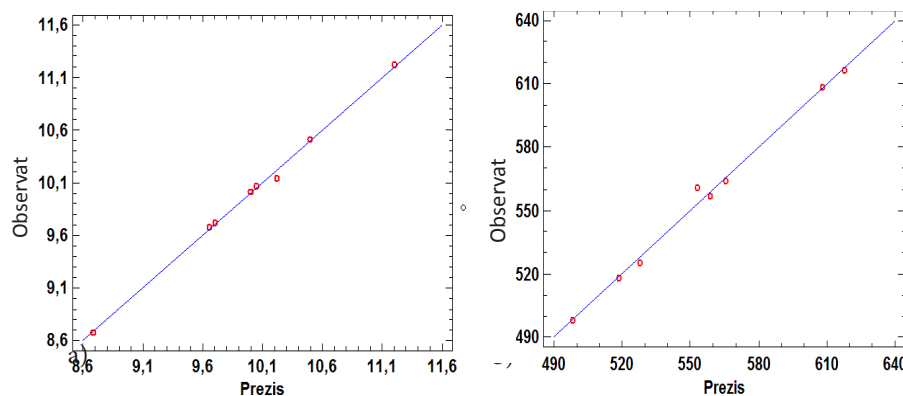
**Notă:** Habs °C – altitudinea absolută, X °C – longitudinea geografică (m), Y °C – latitudinea geografică (m)

Tabelul 3

### Cantitatea anuală a precipitațiilor atmosferice (P<sub>an</sub>, mm) interpolată și înregistrată în cadrul bazinului Prut (1981–2016)

Stația	Habs	X	Y	P <sub>an</sub> , mm (interpolată)	P <sub>an</sub> , mm (înregistrată)
Briceni	257	507567	5355441	608,48	610,24
Cahul	113	594144	5083564	518,03	519,15
Cornești	234	575048	5246442	616,21	620,15
Fălești	160	553028	5270225	564,03	566,79
Leova	159	598517	5149119	525,49	528,62
Botoșani	161	473424	5286980	556,82	560,04
Galați	69	580686	5036011	497,88	498,40
Iași	74	547613	5224356	560,80	554,19

**Notă:** Habs – altitudinea absolută, X – longitudinea geografică (m), Y – latitudinea geografică (m)



**Figura 1.** Corelarea dintre datele interpolate (prezise) și cele înregistrate la stațiunile meteorologice (a – temperatura medie anuală; b – cantitatea anuală a precipitațiilor atmosferice)

Luând în considerare diferențele nesemnificative ale valorilor ce caracterizează regimul termic și pluviometric din regiune, putem constata gradul înalt de veridicitate a interpolării datelor și pentru arealele unde nu se efectuează monitoringul operativ asupra stării de vreme, fapt confirmat prin analiza graficelor de corelare a datelor interpolate (prezuate) cu cele observate (figura 1).

În urma evidențierii factorilor fizico-geografici de influență asupra redistribuirii temperaturii aerului și a cantității precipitațiilor atmosferice, în premieră, au fost elaborate hărțile digitale ce caracterizează regimul hidrotermic în bazinul râului Prut.

Printre factorii climatogeni cu manifestare specifică pentru bazinul mijlociu și inferior al râului Prut menționăm Carpații Orientali și de Curbură, ambele lanțuri cu rol distinct în devierea, diminuarea sau stoparea diferitelor circulații, deschiderea largă spre nord, est și sud permițând uneori accesul maselor de aer ale Anticlonului Feno-Scandinav, cu aer rece, iarna prezența frecventă a Anticlonului Euroasiatic cu perioade geroase, și accesul în partea sudică a ciclurilor mediteraneene și în toată aria, a celor retrograzi din spațiul pontic. Este definitorie poziționarea frecventă în aria dată a dorsalei anticlonului Azorelor alimentată prin troposfera de mijloc de către aerul cald subtropical [3].

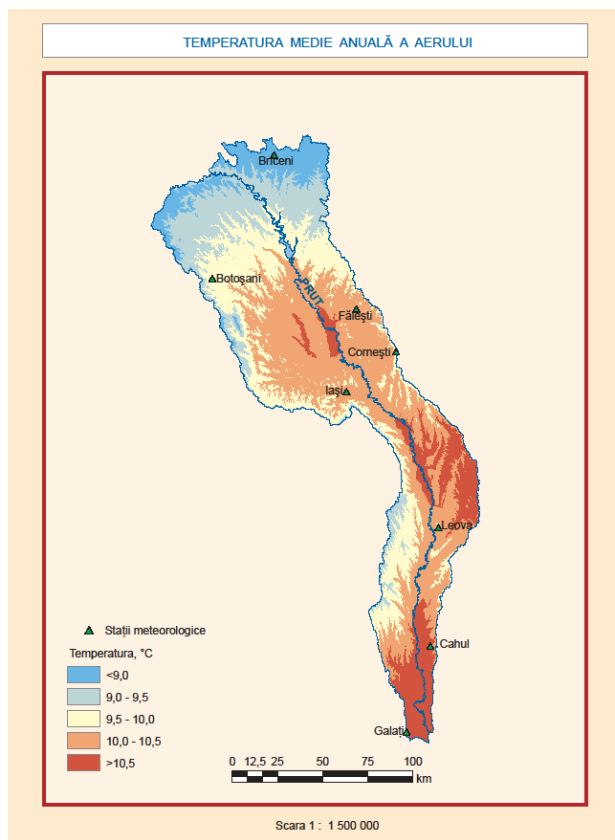
Astfel, spre exemplu, temperatura medie anuală a aerului (figura 2) a fost sub  $9^{\circ}\text{C}$  pe cursul superior al râului Prut și peste  $10,5^{\circ}\text{C}$  în bazinul inferior.

Ca „insule de căldură” se conturează anumite areale din partea central-estică a bazinului și ariile marilor orașe. În cea mai rece lună a anului, ianuarie (figura 3 a), situația se complică din cauza inversiunilor termice, iar diferențele termice depășesc  $1,5^{\circ}\text{C}$ . În extremitatea nord-estică și în văi, valorile termice lunare sunt sub  $-3,0^{\circ}\text{C}$ , în timp ce în cursul inferior al râului Prut însumează doar valori medii de  $-1,5^{\circ}\text{C}$ , sub influența latitudinii și a suprafețelor acvatice întinse. Rolul

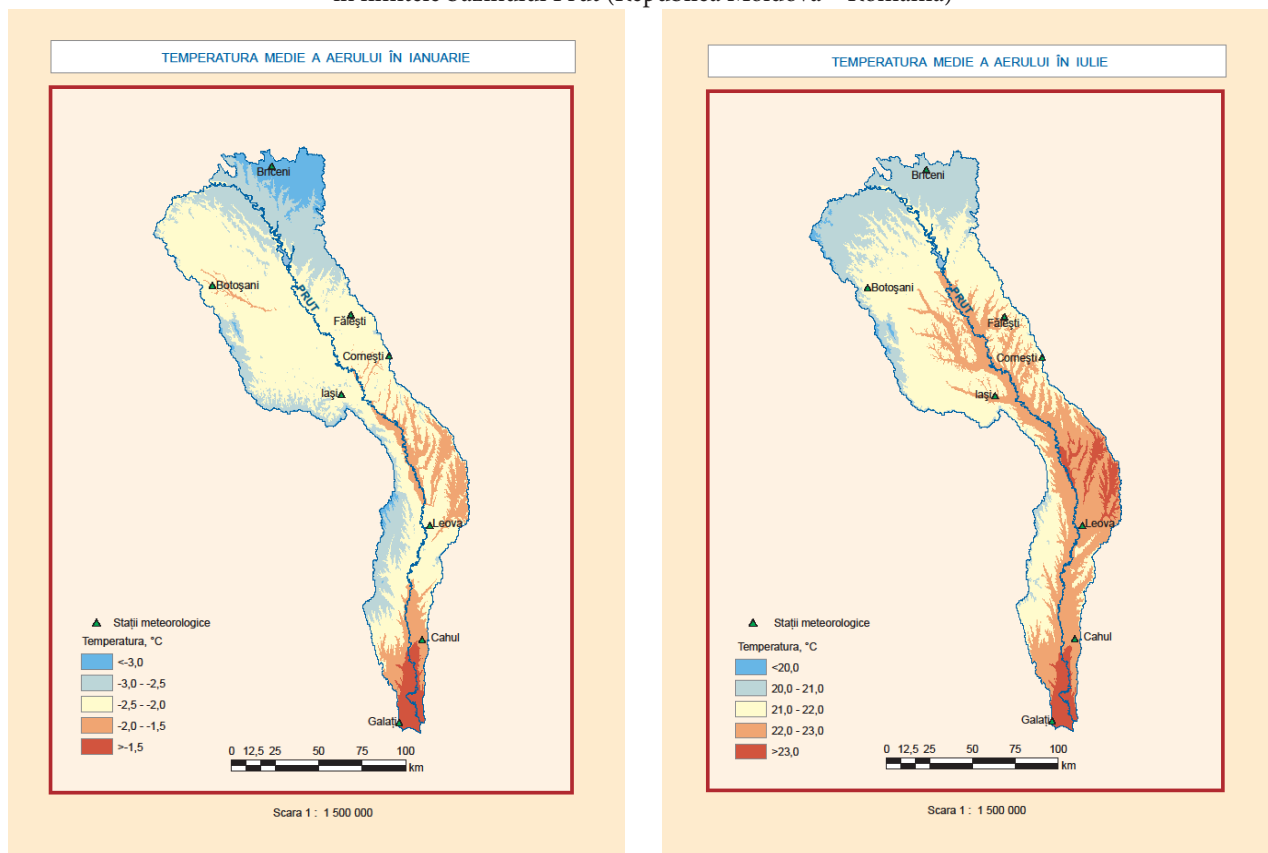
latitudinii geografice și al altitudinii se resimte și în repartiția spațială a temperaturii medii din luna iulie, cea mai caldă lună a anului, când se atestă o creștere de la  $20,0^{\circ}\text{C}$  în partea de nord a bazinului Prut până la  $23^{\circ}\text{C}$  în partea sudică a acestuia (figura 3 b).

Determinarea distribuției spațiale a temperaturii medii lunare, anotimpuale și anuale este utilă diferitor sectoare de activitate și în special agriculturii. Cantitățile medii lunare, anotimpuale și anuale de precipitații în bazinul Prutului sunt moderate, variind între 450 mm și 780 mm. Distribuția anuală înregistrează media cea mai scăzută în luna februarie și cea mai ridicată în iunie, cu un al doilea maxim, nesemnificativ, în noiembrie. În acești parametri, cantitatea și regimul sunt caracteristice climatului temperat de tranziție, cu peisaj de pădure și silvostepă și temperat continental, cu peisaj de stepă, în valea Prutului inferior. Cea mai mică cantitate anuală a precipitațiilor atmosferice se înregistrează în cursul inferior al râului Prut, în timp ce, la cele mai înalte altitudini, acestea însumează valori de aproape 800 mm. Astfel, diferențierile spațiale sunt destul de semnificative și constituie în teritoriu 330 mm, ceea ce, fără îndoială, influențează în mod diferit gradul de asigurare cu umiditate a teritoriului (figura 4).

Ca și în cazul regimului termic, în redistribuirea cantităților lunare ale precipitațiilor atmosferice, pe lângă factorul orografic, rolul proceselor sinoptice care generează vremea în cea mai rece și cea mai caldă lună a anului (influența circulației vestice, traiectoria ciclurilor mediteraneene retrogradați etc.) este de asemenea important. Astfel, în luna ianuarie, cantitatea lunară a precipitațiilor atmosferice la altitudine ridicată este peste 40 mm față de 25 mm în partea de nord-vest a teritoriului (figura 5 a). Potrivit [1, 3], ciclonii retrograzi au o frecvență destul de ridicată în aria studiată, în perioada rece a anului, și produc fenomene meteorologice intense, ploi abundente, oraje și viscole. Cei mai mulți au origine ponto-caspică.



**Figura 2.** Harta digitală a temperaturii medii anuale a aerului (1981–2016), în limitele bazinului Prut (Republica Moldova – România)



a)

b)

**Figura 3.** Harta digitală a temperaturii medii lunare (a – ianuarie; b – iulie) a aerului (1981–2016), în limitele bazinului Prut (Republica Moldova – România)

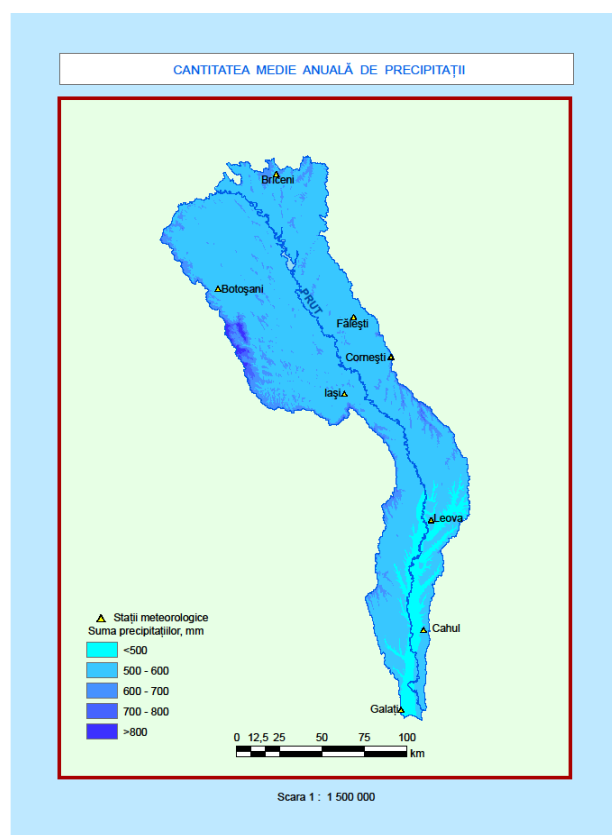
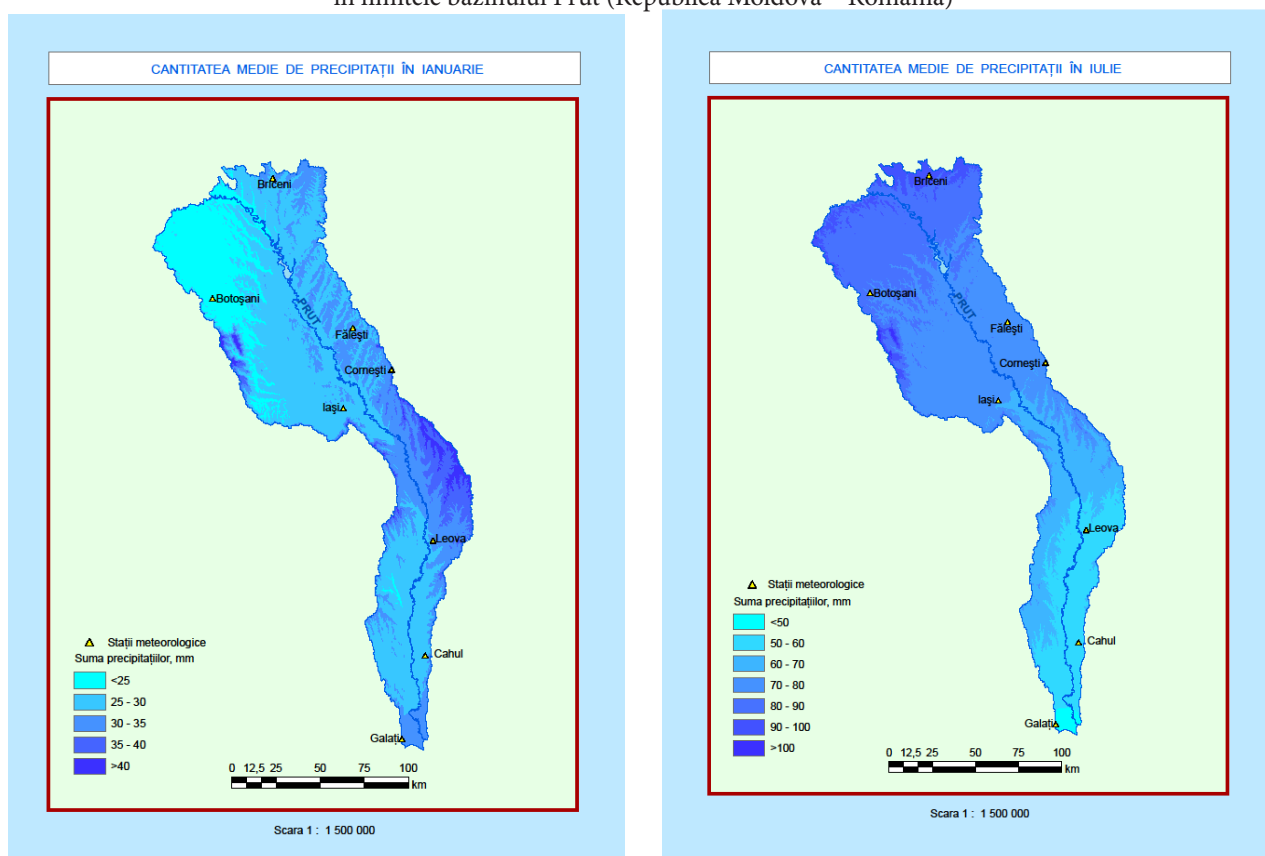


Figura 4. Harta digitală a cantității anuale a precipitațiilor atmosferice (1981–2016), în limitele bazinului Prut (Republica Moldova – România)



a)

b)

Figura 5. Harta digitală a cantității lunare (1981–2016) a precipitațiilor atmosferice (a – ianuarie; b – iulie), în limitele bazinului Prut (Republica Moldova – România)

Precipitațiile cele mai bogate le produc ciclonii retrograzi cu originea în Golful Genova și în nordul Mării Adriatice, care traversează Peninsula Balcanică, vestul Mării Negre, Ucraina apuseană și se îndreaptă către nordul și centrul Carpaților Orientali, peste care nu reușesc să treacă, după care traversează din nou Ucraina, trec peste regiunea Moscovei și se oclud deasupra Mării Baltice. De asemenea, ciclonii cu originea în Asia Mică, după ce traversează Marea Neagră, produc precipitații bogate în sudul Moldovei, în majoritatea cazurilor vântul prezentând intensitate mare.

Este cazul să se menționeze că ciclonii mediteraneeni influențează aria supusă studiului pe următoarele traiectorii:

- dinspre nord-vestul Mării Adriatice spre Peninsula Balcanică, Bărăgan, Dobrogea, ocluzându-se în centrul Ucrainei; *produc precipitații bogate în estul bazinului Prut;*

- dinspre Marea Adriatică spre Câmpia Română; *au frecvență foarte redusă, dar produc întotdeauna precipitații, mai ales în sudul țării.* Potrivit L. Apostol, în medie doar șase cicloni mediteraneeni traversează, cu centrul lor, anual, țara noastră [1]. Cu toate acestea, rolul ciclonilor mediteraneeni pentru cantitățile de precipitații din cadrul bazinului este mare.

În luna iulie, ciclonii atlantici contribuie la dublarea cantității de precipitații din sudul arealului dat (unde valorile constituie 50 mm și mai puțin) în nord-vestul teritoriului, până la 100 mm. Aceeași cantitate a precipitațiilor atmosferice de 100 mm și mai mult se atestă și la altitudinile ridicate din acest areal (figura 5 b). Este cazul să se menționeze că ciclonii atlantici, când produc precipitații în teritoriul bazinului râului Prut, vin pe o traiectorie dinspre nord-vestul Europei spre Belarus sau dinspre Marea Baltică spre Marea Azov asigurând cantități importante de precipitații în partea nordică a Moldovei, în timpul verii, fiind responsabili atât de maxima pluviometrică lunară a lunii iunie, cât și de majoritatea cantităților căzute în lunile mai și iulie [3].

În concluzie, constatăm că Sistemele Informaționale Geografice facilitează vizualizarea unei informații climatice complexe referențiate spațial față de coordonatele geografice reale și creează posibilități de elaborare calitativă a hărților digitale.

## BIBLIOGRAFIE

1. Apostol L. Trăsături specifice ale circulației generale a atmosferei în Subcarpații Moldovei. *Analele Univ. „Ștefan cel Mare”, s. Geografie, T. VI, Suceava, 1997.*
2. Apostol L. Anomalii ale temperaturii aerului pe teritoriul Moldovei, *Lucr. Sem. geogr. „D. Cantemir”, nr. 9, 1988, Fac. Geogr.-Geol., Univ. „Al. I. Cuza”, Iași, p. 101-109.*

3. Apostol L., Apăvăloae M. Considerații asupra cantităților de precipitații în Câmpia Fălciului și în Depresiunea Huși, *Lucr. Sem. geogr. „D. Cantemir”, nr. 5, 1984, Univ. „Al. I. Cuza”, Iași, p. 123-127.*

4. Apostol L., Buruiană D., Machidon Dana. Consideration concerning the spatial distribution of annual precipitation quantities in the hydrological basin of Jijia, *Aerul și apa – Componente ale mediului, Presa Univ. Clujeană, Cluj-Napoca, 2013, p. 33-40.*

5. Dibiase D. (2012). The 50 th Aniversary of GIS, *ArcNews, Fall 2012.* (<http://www.esri.com/news/arcnews/fall12articles/origins-of-the-canada-geographic-information-system.html>)

6. Ichim P., Apostol L. et. all. Frequency of thermal inversions between Siret and Prut rivers in 2013, *Present Environment and Sustainable Development, vol. 8, nr. 2, Edit. Univ. „Al. I. Cuza”, Iași – De Gruyter, Berlin, 2014, p. 243-254.*

7. Ilie N., Apostol L. et all. Air synoptical conditions which had an influence on air temperature regime during warm season, in Northern Moldavia, in the past 20 years (1994–2013), *Present Environment and Sustainable Development, vol. 10, nr. 1, Edit. Univ. „Al. I. Cuza”, Iași - De Gruyter, Berlin, 2016, p. 179-188.*

8. Mihăilă D. *Clima Câmpiei Moldovei.* Suceava: Edit. Univ. Suceava, 2006.

9. Nedealcov Maria. Variabilitatea regimului termic din perioada rece a anului în Republica Moldova. *Dezvoltarea geografiei în Republica Moldova.* Chișinău: Edit. Univ. de Stat din Tiraspol, 1998, p. 76-78.

10. Nedealcov M., Railean V., Chirică L., Cojocari R., Sirbu R., Coiceanu A., Rusu V. *Atlasul „Resursele climatice ale Republicii Moldova”.* Chișinău: Știința, 2013. 76 p.

11. Șoitu D., Apostol L., Ichim P. Inversiunile termice în bazinul Prutului inferior. *Materialele Conferinței științifice naționale cu participare internațională „Mediul și dezvoltarea durabilă”, ediția a III-a, Univ. de Stat din Tiraspol, Chișinău, 2016, p. 182-186.*

12. Tomlinson R. F. (1962). *Computer mapping: An Introduction to the Use of Electronic Computers in the Storage, Compilation and Assessment of Natural and Economic Data for the Evaluation of Marginal Lands.* Report, Department of Agriculture, Ottawa.

13. Tomlinson R. F. *Origins of the Canada Geographic Information System,* *ArcNews, Fall 2012* (<http://www.esri.com/news/arcnews/fall12articles/origins-of-the-canada-geographic-information-system.html>)

14. Topor N. Cauzele unor ploi cu efect catastrofal în România. În: *Hidrotehnica, XV, 11, 1970, p. 584-592.*

15. \* \* \* *Atlas climatologic al R. S. România, C.S.A., I.M.H., București, 1966.*

16. \* \* \* *Atlas R. S. România, București: Edit. Academiei, (1972–1979).*

17. \* \* \* *Clima României.* București: Editura Academiei, 2008.

18. <https://www.europeandataportal.eu/data/en/dataset/date-climatologie-de-la-cele-23-de-statii-esentiale>