PERIOADELE DEFICITARE PLUVIOMETRIC ÎN DEPRESIUNEA TRANSILVANIEI (1901 - 2000)

I. H. HOLOBÂCĂ

ABSTRACT. - Drought periods in Transylvania Depression (1901 - 2000). The analyzed area is superposed over Transylvania Depression. We used data from Dej, Sibiu, Bistrița and Târgu-Mureş meteorological stations. The most important conclusions we reached are: the first is the general decreasing trend for annual precipitation rate and the second is the execessivity character proved for the hole area by the important rate of excessively rainy and dry years according to ASP method.

RISCURI SI CATASTROFE III / 2004

1. Introducere

Analiza şirurilor lungi de date oferă o imagine de ansamblu a succesiunii perioadelor deficitare şi excedentare pluviometric pentru teritoriul analizat. Acest tip de abordare permite identificarea unei eventuale ciclicități a episoadelor secetoase şi a tendinței de evoluție a şirurilor de date.

O problemă importantă pentru realizarea unui astfel de studiu este alegerea şirurilor de date şi a metodelor de prelucrare statistică. Pentru ca rezultatele prelucrărilor statistice să fie concludente, şirurile de date folosite trebuie să nu aibă întreruperi şi să fie omogene. Aceste condiții au fost îndeplinite pentru perioada studiată (1901- 2000) de şirurile de cantități lunare de precipitații provenite de la patru stații meteorologice din Depresiunea Transilvaniei: Bistrița, Dej, Târgu Mureş şi Sibiu.

Şirurile de date de precipitații au fost analizate cu ajutorul Abaterii Standardizate de Precipitații. Această metodă poate fi aplicată pentru mai multe scări temporale (valori lunare, anotimpuale, anuale etc.) şi permite compararea rezultatelor obținute în termeni de intensitate absolută (Maheras şi colab. 1999).

Pentru identificarea perioadelor deficitare pluviometric au fost folosite două metode care au avut ca punct de plecare calcularea valorilor ASP la cele patru stații meteorologice. Au fost cumulate valorile lunare ale ASP, pentru a se observa gruparea lunilor deficitare şi excedentare pluviometric. Pentru a identifica modul de grupare a anilor deficitari şi excedentari pluviometric a fost calculată media glisantă cu 13 termeni. Metoda a fost aleasă pentru că glisarea ține cont de suficienți termeni ai şirului pentru a atenua oscilațiile de scurtă durată şi pentru că pune în evidență satisfăcător gruparea anilor deficitari sau excedentari pluviometric.

Evoluția cantităților anuale şi anotimpuale de precipitații a fost studiată pe baza construirii dreptelor de tendință liniară. În profil anual evoluția cantităților de precipitații s-a urmărit prin calcularea ecuațiilor dreptelor de tendință a şirurilor

anotimpuale de precipitaţii şi testarea semnficaţiei pantei dreptelor de tendinţă. A fost testată ipoteza nulă I_0: a = 0 (Meylan P., Musy, A., 1999), pentru a verifica dacă panta dreptei de tendinţă diferă semnificativ de zero, pentru α. = 0,05. Pentru testul bilateral, ipoteza nulă (I_0) poate fi respinsă dacă:

$$\left|t_{obs}\right| > t_{1-\frac{\alpha}{2}} \text{ ; } t_{obs,}\ t_{1-\frac{\alpha}{2}} \text{ respectă legea Student cu n-2 grade de libertate}$$

unde: $t_{obs} = a/\sigma_{A1}$, a – panta dreptei de regresie liniară; σ_{A1} eroarea tip a lui a,

$$t_{1-\frac{\alpha}{2}} \text{ - este variabila lui Student pentru care } F\left(t_{1-\frac{\alpha}{2}}\right) = 1-\frac{\alpha}{2}.$$

2. Analiza cantităţilor anuale de precipitaţii

Pentru identificarea anilor deficitari pluviometric şi a grupărilor de ani deficitari (perioade deficitare pluviometric) au fost calculate valorile ASP. Gruparea anilor deficitari şi excedentari pluviometric sunt bine puse în evidenţă de media glisantă cu 13 termeni (fig. 1).

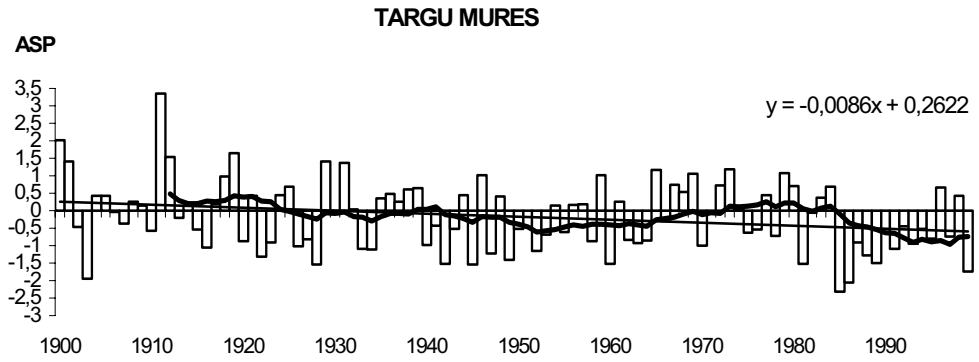

Fig. 1. Variaţia interanuală a valorilor ASP anuale (1901 – 2000)

Şi în cazul valorilor ASP anuale se pot observa aceleaşi perioade deficitare şi excedentare pluviometric ca şi în cazul valorilor lunare. În cazul mediei glisante nu se mai acordă atenţie prioritară pantelor ascendente şi descendente ale curbei mediei glisante ci maximelor şi minimelor relative.

Secolul XX începe cu o perioadă deficitară bine evidenţiată la Bistriţa. Prima parte a deceniului 10 a secolului XX este caracterizată printr-un excedent de precipitaţii bine marcat la Sibiu. A doua jumătate a anilor 20 şi prima parte a anilor 30 se caracterizează prin apariţia unei perioade deficitare pluviometric uşor de identificat la Dej.

RISCURI ŞI DEZASTRE

A doua jumătate a anilor 30 este caracterizată printr-o perioadă excedentară vizibilă la Cluj. O perioadă deficitară este cea din deceniul 4 şi începutul deceniului 5. În a doua jumătate a anilor 50 se schițează o perioadă excedentară bine marcată la Dej şi Sibiu. Anii 60 sunt caracterizați de un deficit de precipitații vizibil la Cluj. Anii 70 şi prima parte a anilor 80 sunt caracterizați de apariția unui excedent de precipitații la Dej şi Sibiu.

Tot un caracter general are şi perioada deficitară pluviometric din a doua parte a anilor 80 şi începutul anilor 90. La sfârşitul secolului XX se schițează o nouă perioadă excedentară pluviometric. Seceta din anul 2000 întrerupe acumularea excedentului deprecipitații.

Analiza repartiției în timp a anilor care pot genera risc pluviometric, cu un ASP mai mic sau egal cu –1, scoate în evidență două aspecte importante. Se poate observa că aceşti ani au o frecvență de 15 – 16 % şi că frecvența acestora creşte în a doua jumătate a secolului XX. De asemenea se pot observa două grupări de ani ce pot genera risc prin deficit de precipitații în anii 40 şi începutul anilor 50 şi în anii 80 şi începutul anilor 90. Cele două grupări de ani deficitari pluviometric sunt separate de o perioadă de 40 de ani. În figura 2 se pot identifica şi anii de risc care apar izolat (1907, 1961, 1971 etc.), dar de obicei în jurul acestor ani se grupează ani deficitari pluviometric generând perioadele deficitare pluviometric identificate anterior.

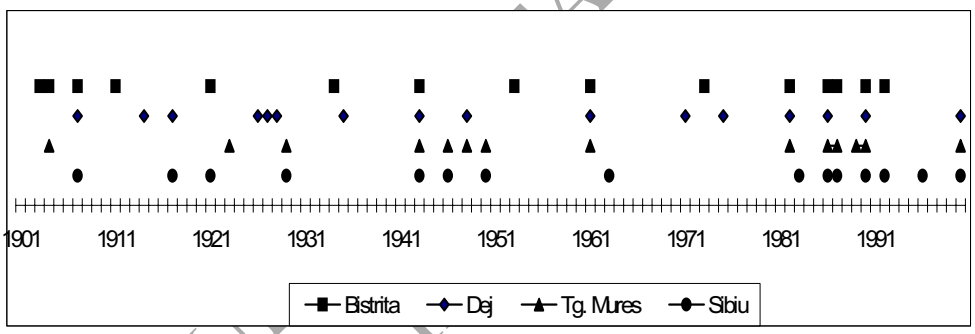

Fig. 2. Anii cu risc pluviometric prin deficit (ASP <= -1) (1901–2000)

Tendința generală de evoluție a cantităților de precipitații indică o scădere a valorilor ASP şi implicit a cantităților anuale de precipitații, însă ipoteza nulă (I_0 : a = 0) poate fi respinsă pentru α = 0,05 doar la Târgu Mureş (Fig. 1). La această stație meteorologică scăderea cantităților de precipitații poate fi explicată prin poziția centrală, în "umbra" de precipitații a ramelor muntoase învecinate. La restul stațiilor meteorologice analizate nu se poate pune în eidență tendințe liniare semnificative statistic, deoarece este acceptată ipoteza nulă.

RISCURI ŞI CATASTROFE

3. Analiza cantităţilor anotimpuale de precipitatii

Cantităţile anotimpuale de precipitaţii au fost analizate pe baza ecuaţiilor tendinţei liniare de ordinul I de forma $y = ax + b$, unde termenul a al ecuaţiei indică panta şi sensul dreptei de tendinţă. Scopul aplicării acestei metode a fost identificarea unor eventuale schimbări în structura sezonieră a precipitaţiilor.

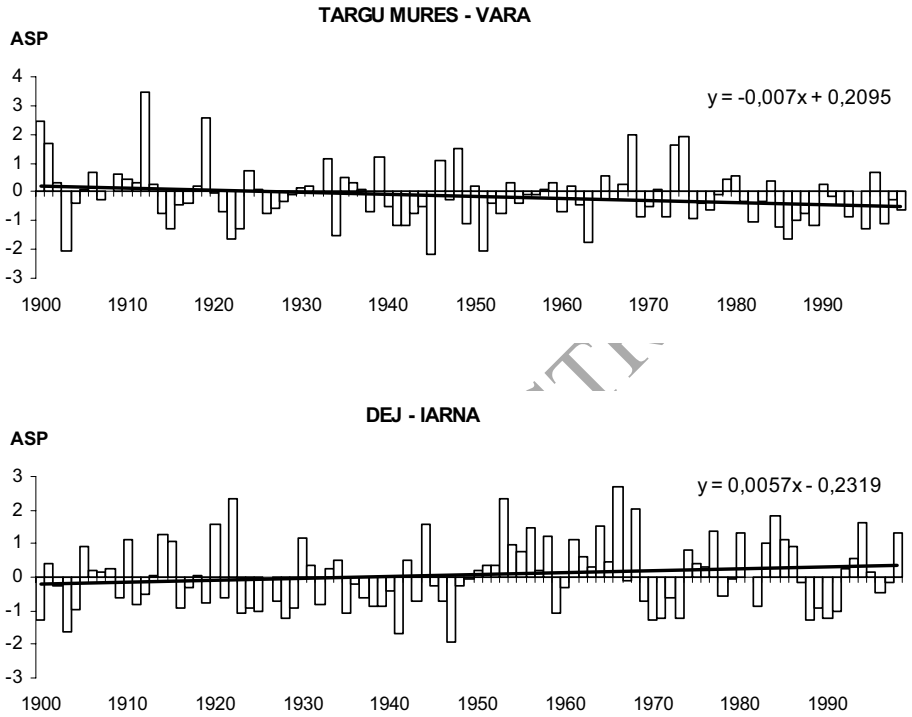

Fig. 3. Variaţia interanuală a valorilor ASP anotimpuale (1901 – 2000)

Rezultatele nu sunt foarte concludente pentru perioada analizată (1901–2000), deoarece ipoteza nulă (I_0) este respinsă pentru $\alpha = 0,05$ într-un singur caz, pentru vară la Târgu Mureş. Cu toate că pare să predomine în mod evident trendul negativ, în majoritate cazurilor nu se poate vorbi de o tendinţă liniară în evoluţia cantităţilor anotimpuale de precipitaţii, (panta dreptei de regresie liniară nu diferă semnificativ de 0). Iarna, panta dreptei de regresie liniară pare să indice o creştere a cantităţilor sezoniere de precipitaţii, exceptând Bistriţa (Tabelul nr.1). Pentru toate staţiile testul de semnificaţie conduce la acceptarea ipotezei nule (I_0), pentru $\alpha = 0,05$. La Dej (Fig. 3) panta dreptei de regresie trece totuşi testul de semnificaţie pentru $\alpha = 0,10$. Primăvara şi toamna se caracterizează prin caracterul staţionar al evoluţiei cantităţilor sezoniere de precipitaţii indicat de ecuaţia tendinţei liniare de ordinul I.

Vara la staţia Târgu Mureş, este singurul caz în care ipoteza nulă (I_0) poate fi respinsă la nivelul de semnificaţie statistică. La Târgu Mureş se observă cea mai evidentă scădere a cantităţilor anotimpuale de precipitaţii (Fig. 3). Trendul negativ al valorilor anuale ale ASP la Târgu Mureş pare a fi datorat îndeosebi scăderii cantităţilor de precipitaţii vara, în plin sezon de vegetaţie.

Tabel nr. 1. Ecuaţiile tendinţelor de ordinul I la staţiile meteorologice analizate

Staţia/ Anotimpul	*Iarna*	Primăvara	Vara	Toamna
Bistriţa	-0036X + 0.2416	0.0019X – 0.1111	-0.0014X + 0.0033	-0.003X + 0.1172
Dej	*0.0057*X – 0.2139	-0.0008X – 0.0882	-0.0039X + 0.1413	0.0005X + 0.0731
Sibiu	0.0016X – 0.0186	-0.0007X – 0.0575	-0.0047X + 0.1234	-0.0036X + 0.1941
Tg. Mureş	-0.0002X + 0.0312	-0.0044X + 0.0976	**-0.007**X + 0.2059	-0.0039X + 0.1341

- cu cifre îngroşate: panta dreptei de regresie liniară (a) semnificativă pentru ***α = 0,05***
- cu cifre înclinate: panta dreptei de regresie liniară (a) semnificativă pentru ***α = 0,10***

Repartiţia în timp a anotimpurilor cu valori ale ASP mai mici sau egale cu -1 (Fig. 4) indică o frecvenţă de producere mai ridicată vara (14 % - 20 %), explicată atât de trendul negativ al valorilor ASP în acest anotimp cât şi de cantităţile de precipitaţii ceva mai mari. Valori intermediare (13 % - 16 %), se observă la staţiile meteorologice analizate primăvara şi iarna, în ciuda diferenţei cu care aceste anotimpuri participă la formarea cantităţilor anuale de precipitaţii. Cu o frecvenţă relativă cuprinsă între 9 % şi 12 % , toamna pare a fi anotimpul cel mai puţin expus riscului secetei, pe fondul unor cantităţi anotimpuale de precipitaţii relativ reduse.

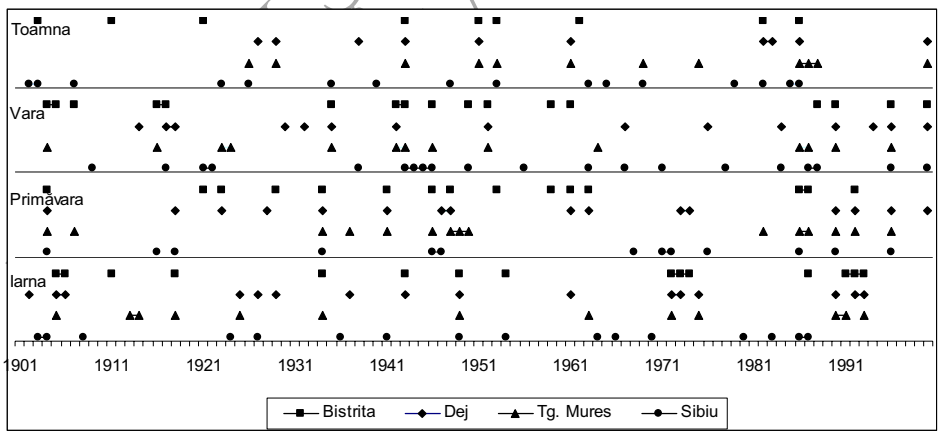

Fig. 4. Anotimpurile cu risc pluviometric prin deficit (ASP <= -1) (1901–2000)

SIGMA 2004

Gruparea anotimpurilor secetoase nu este la fel de evidentă ca şi în cazul valorilor ASP anuale. Se remarcă totuşi o corespondenţă bună între anii secetoşi şi verile sau primăverile cu valori ASP mai mici sau egale cu -1. Aceste anotimpuri participă cel mai mult la formarea cantităţilor anuale de precipitaţii. Iernile şi primăverile secetoase (cu ASP ≤ -1) au o corelaţie mai puţin bună cu valorile anuale, ele putând să apară chiar şi în ani ploioşi sau foarte ploioşi (ASP ≥ -1).

4. Analiza cantităţilor lunare de precipitaţii

Prin cumularea valorilor ASP lunare (Fig. 5) pot fi evidenţiate grupările lunilor deficitare şi excedentare pluviometric. La nivel de lună se pot identifica succesiunea unor perioade destul de omogene care nu sunt vizibile în cazul analizei valorilor anuale.

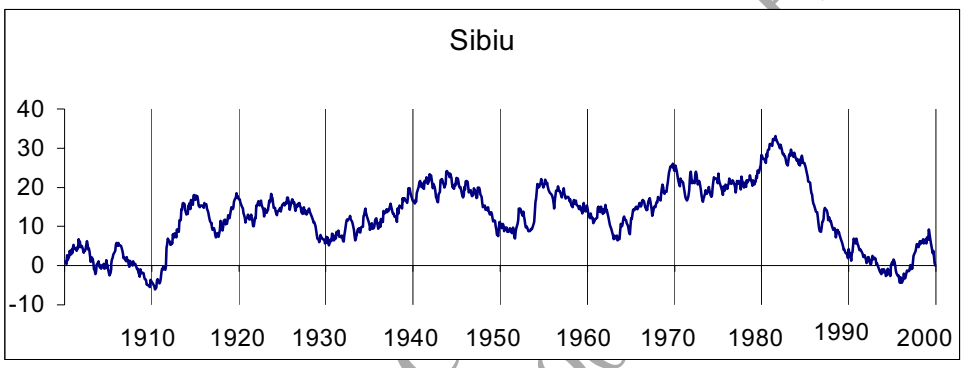

Fig. 5. Curba ASP lunară cumulată (1901 - 2000)

Citirea graficelor se face acordându-se o atenţie mai mare pantelor descendente şi ascendente în raport cu minimele şi maximele relative (Martin şi colab. 1981). Panta curbei ASP cumulat este descendentă dacă se succed luni deficitare pluviometric şi ascendentă dacă se grupează mai multe luni excedentare pluviometric.

O primă grupare omogenă de luni deficitare pluviometric apare la sfârşitul primului deceniu al secolului XX şi este bine individualizată de panta descendentă a curbei ASP cumulat la Sibiu.

În deceniul 10 se observă o pantă ascendentă a curbei, indicând succesiunea lunilor excedentare pluviometric. Curba devine din nou descendentă marcând perioada deficitară pluviometric 1916 – 1917, care întrerupe acumularea excedentului de precipitaţii ce continuă până la începutul anilor 30.

Anii 20 sunt caracterizați de o succesiune de luni deficitare şi excedentare pluviometric, fără ca una dintre cele două categorii să predomine. Se pot totuşi identifica perioadele deficitare pluviometric 1921–1923 şi 1928–1929.

Anii 30 par a fi caracterizați de predominarea lunilor excedentare pluviometric întrerupte de lunile deficitare pluviomeric din anii 1934–1935, vizibil pe curbă ca un minim relativ.

Panta descendentă a curbei ASP cumulat caracterizează anii 40 şi începutul anilor 50 indicând predominarea lunilor cu abatere ASP negativă. La Târgu Mureş se observă foarte bine perioada secetoasă 1945–1946.

A doua jumătate a anilor 50 sunt caracterizați de o pantă ascendentă a curbei cumulate sugerând succesiunea lunilor excedentare pluviometric la Dej şi Bistrița. Pentru aceeaşi perioadă, la Târgu Mureş şi Sibiu, după ce se observă foarte bine perioada ploioasă 1954–1955, curba devine descendentă până la jumătatea anilor 60.

Începutul anilor 60 este caracterizat de acumularea deficitului de precipitații la toate cele patru stații meteorologice analizate. O nouă perioadă excedentară pluviometric este vizibilă la sfârşitul anilor 60 şi începutul anilor 70. Perioada excedentară pluviometric 1969–1970 este bine individualizată pe curba ASP cumulat.

Anii 70 şi începutul anilor 80 se caracterizează prin succesiunea lunilor excedentare pluviometric întreruptă de anii secetoşi (1971, 1975, 1977), care apar izolat. Sfârşitul anilor 70 şi începutul anilor 80 evidențiază o perioadă excedentară pluviometric la toate stațiile meteorologice analizate.

Cea mai mare parte a anilor 80 şi începutul anilor 90 sunt caracterizați de curba descendentă a ASP cumulat. Este cea mai evidentă grupare de luni deficitare pluviometric din secolul trecut. Curba ASP cumulat redevine ascendentă la sfârşitul anilor 90. Seceta din anul 2000 survine după o perioadă de acumulare a excedentului de precipitații.

Exceptând perioada 1950-1960 cu un comportament contrastant, se observă aceeaşi formă de evoluție temporală a cantităților anuale de precipitații la stațiile meteorologice analizate.

Concluzii

Analiza statistică a şirurilor centenare ale cantităților de precipitații scoate în evidență comportamentul asemănător al variației temporale. La toate stațiile analizate se succed în mod asemănător (dar nu identic) perioadele deficitare şi excedentare pluviometric. Calcularea ASP-ului pentru valorile lunare, anotimpuale şi anuale de precipitații face posibilă compararea rezultatelor obținute.

RISCURI ŞI CATASTROFE III/2004

Repartiției în timp a anilor care pot genera risc pluviometric, cu un ASP mai mic sau egal cu –1, scoate în evidență două aspecte importante. Se poate observa că aceşti ani au o frecvență de 15–16 % şi că frecvența acestora creşte la sfârşitul secolului. De asemenea se pot observa două grupări de ani ce pot genera risc prin deficit de precipitații în anii 40 şi începutul anilor 50 şi în anii 80 şi începutul anilor 90 separate de un interval de 40 de ani.

Studiul tendinței liniare a şirurilor de date anotimpuale şi anuale nu a avut rezultate concludente. Predomină în mod evident trendul negativ dar în multe cazuri acesta indică mai degrabă caracterul staționar al evoluției temporale. Din punct de vedere statistic este semnificativă, (pentru $\alpha = 0,05$), trendința de scădere a valorilor anuale de precipitații la stația meteorologică Târgu Mureş datorată scăderii cantităților de precipitații în timpul verii.

BIBLIOGRAFIE

1. Bogdan, Octavia., Niculescu, Elena. (1999), *Riscurile climatice din România*, Academia Română, Institutul de Geografie, Editura Saga-Internațional, Bucureşti.
2. Dubreuil, V., (1994), *La sécheresse dans la France de l'ouest: Etude d'après les bilans hydriques et les données satellite NOAA – AVHRR*, Thèse de doctorat, Tome I, Université de Rennes 2, 381 p.
3. Fărcaş, I. (1992), *Măsurători şi calcule de meteorologie*, partea a II-a, Universitatea Babeş-Bolayai, Cluj-Napoca.
4. Holobâcă I-H., Croitoru A-E. (2000), Les risques pluviométriques dans la Dépression de la Transylvanie, *Publication de l'Association Internationale de Climatologie,* 13**,** 128 – 135.
5. Holobâcă, I., Sorocovschi, V., Dubreuil, V. (2002), Suivi par teledetection de la secheresse de l'année 2002 dans la Depression de la Transylvanie, *Publication de l'Association Internationale de Climatologie,* 15.
6. Lambert, R., Lami, J-M., Senges, F. (1990), *La sécheresse de 1989 dans le bassin de la Garonne*, Université Toulouse – Mirail, Institut de Géographie, 75 p.
7. Niculescu, Elena (1996), *Extreme pluviometrice pe teritoriul României în ultimul secol*, SCG, XLIII.
8. Moldovan F., Holobâcă I.-H., Croitoru Adina - Eliza, Vajda Andreea Claudia (2000), *Variația regimului precipitațiilor în centrul României,* Studia Universtatis Babeş-Bolyai, Geographia, XLV, 3, 2000.
9. Maheras, P., Xoplaki, E., Kutiel, H. (1999), *Wet and dry montlhly anomalies across the Mediterranean Basin and their relationship with circulation, 1860-1990*, Theor. Appl. Climatol., 64 p. 189-199.
10. Meylan P., Musy, A. (1999), *Hydrologie fréquentielle*, HGA, Bucureşti, 413 p.
11. Moldovan, F., Sorocovschi, V., Holobâcă, I.H. (2002), *Deficitul pluviometric ca fenomen climatic de risc în Depresiunea Transilvaniei,* în volumul "Riscuri şi Catastrofe", Casa Cărții de Ştiință, Cluj-Napoca, pag. 90-97.

RISCURI SI CATASTROFE III / 2004

12. Sorocovschi, V. (2001), *Particularităţile repartiţiei cantităţilor anuale de precipitaţi atmosferice în Câmpia Transilvaniei,* Studia Univ. „Babeş-Bolyai", geografie, 1, XLVII, Cluj-Napoca, p.25-32.
13. Sorocovschi, V. (2004), *Studiul fenomenelor de uscăciune şi secetă în Câmpia Transilvaniei*, În vol. Geografia în contextul dezvoltării contemporane, Cluj-Napoca.
14. Topor, N. (1964), *Ani ploioşi şi secetoşi în Republica Populară Română*, C.S.A, Institutul Meteorologic Bucureşti.
15. XXX, Anuare meteorologice.

RISCURI ŞI CATASTROFE
III / 2004