SITUAŢII DE VREME SEVERĂ CAUZATE DE PRODUCEREA PRECIPITAŢIILOR ABUNDENTE: INUNDAŢIILE DIN BANAT, APRILIE 2005

C. NICHITA, ELZA HAUER, ADINA-ELIZA CROITORU

ABSTRACT. - Severe Weather Caused by Heavy Rains: Banat Floods, April, 2005. Huge amounts of precipitation fallen in very often period added to the water layer coming out of snow in mountain areas lead to few successive highfloods in Banat region, in May 2005. Increasing air temperature was another important factor in setting off of the first flood wave, by registering maximum and minimum positive temperatures for all levels of altitude. These conditions generated liquid precipitation even in the mountain area and also the melting of snow layer. The floods were composed in the inferior course of Timis River and lead to the spillage of the waters breaking off the dyke in two locations. Thus, important volume of water entered the valleys and the surroundin areas and about 35.000 ha of agricultural land were flooded together with few villages.

RISCURI ŞI CATASTROFE
Vol. V, Nr. 5 / 2006

1. Introducere

Dintre evenimentele corelate, în general, cu furtuni convective, inundaţiile sunt cele care produc cele mai multe victime anual. Dacă în ţările puternic industrializate, sistemul de reducere a pierderilor produse, spre exemplu, de tornade (incluzând aici nu numai prognozele şi avertizările, dar şi pregătirile publice) s-a îmbunătăţit continuu din 1950 şi continuă să se îmbunătăţească, sistemul corespunzător pentru inundaţii a progresat mult mai lent. Dificultatea majoră legată de inundaţii este dată de caracterul cantitativ al prognozei. Sarcina meteorologului şi a hidrologului previzionist constă nu numai în a prognoza *apariţia evenimentului* (care este ea însăşi destul de dificilă), ci de a anticipa şi *mărimea acestuia*.

Această dificultate este exacerbată de interacţiunea dintre meteorologie şi hidrologie. Şansele unui eveniment de ploaie de a produce inundaţii sunt afectate dramatic de factori, precum: precipitaţiile căzute anterior, mărimea bazinului de drenaj, topografia bazinului, mărimea întrebuinţării urbane a bazinului şi în interiorul bazinului etc. Astfel, un eveniment de inundaţie este, în fapt, concatenarea unui eveniment meteorologic cu o situaţie hidrologică particulară.

O altă problemă este legată de percepţia publicului. Astfel, dacă o tornadă este în stare să alerteze oamenii, ploaia (fiind, în general, un lucru comun şi benign) nu trezeşte acelaşi instinct de apărare, chiar dacă meteorologul reuşeşte o prognoză cantitativă corectă.

2. Consideraţii teoretice şi metode de determinare

Deoarece *cantitatea de precipitaţii* este aceea care *transformă o aversă obişnuită într-una extraordinară, ameninţătoare*, trebuie evidenţiate ingredientele pentru precipitaţiile intense**.** O afirmaţie foarte simplă, atribuită lui Chappell (citat de Doswell et al., 1996), referitoare la prognoza cantitativă a precipitaţiilor spune că « precipitaţiile cele mai intense apar acolo unde rata ploii este cea mai mare pentru cel mai îndelungat timp ». Cuantificat, aceasta ar corespunde formulei:

$$P = R \cdot D \qquad (1)$$

unde : **P** - precipitaţia totală produsă ;
R - rata medie a ploii ;
D - durata ploii.

Precipitaţiile intense sunt deci, rezultatul unor ploi de durată (persistente) cu intensităţi mari. La rândul lor, ratele mari de ploaie, implică ascensiunea rapidă a aerului, care conţine o cantitate substanţială de vapori de apă şi depind de eficienţa precipitaţiei. Durata unui eveniment este asociată cu viteza de deplasare şi cu mărimea sistemului frontal, care produce evenimentul, în lungul direcţiei de mişcare a acestuia.

Inundaţiile bruşte produse de ploi torenţiale sunt evenimente care apar din rate de ploi mari şi foarte mari, în timp ce inundaţiile produse de deversări de râuri (ca în cazul nostru) sunt asociate cu ploi de-a lungul mai multor zile. Există şi cazuri, îndeosebi vara, când cele două situaţii se pot întâlni simultan.

Rata instantanee a ploii într-un anumit punct, este presupusă a fi proporţională cu mărimea fluxului vertical de umezeală:

$$R = E \cdot w \cdot q \qquad (2)$$

unde : **R** - rata instantanee a ploi ;
w - rata de ascensiune ;
q - raportul de amestec a particulei de aer ;
E - eficienţa precipitaţiei

Eficienţa precipitaţiei este definită ca fiind raportul dintre masa de apă care cade ca precipitaţie şi masa de vapori de apă care intră în nor, astfel încât:

$$E = \frac{m_p}{m_i} \qquad (3)$$

RISCURI ŞI CATASTROFE vol. V , Nr. 3 / 2006

unde : **E** - eficienţa precipitaţiei ;
$\mathbf{m_p}$ - masa de apă care cade ca precipitaţie ;
$\mathbf{m_i}$ - masa de vapori de apă care intră în nor.

Aceasta conduce, în mod natural, la considerarea proceselor meteorologice prin care aceste ingrediente de bază sunt aduse împreună. O descriere a acestor procese şi a tipurilor de furtuni producătoare de precipitaţii puternice sugerează o serie de modalităţi prin care apar ploile intense. Deoarece combinaţia corectă a acestor ingrediente poate fi găsită într-o largă varietate de situaţii sinoptice şi mezoscalare, este necesar să ştim care din ingrediente este critic în fiecare caz. Cunoscând care dintre ingrediente este cel mai important în orice moment, previzioniştii se pot concentra pe recunoaşterea dezvoltării potenţialului de ploaie intensă, pe măsură ce se derulează procesul meteorologic. Aceasta ajută, de asemenea, la recunoaşterea evenimentelor de ploi intense, atunci când ele apar, ceea ce reprezintă o adevărată piatră de încercare, dacă acest potenţial nu a fost anterior anticipat.

3. Studiu de caz: precipitaţiile abundente din Banat din 15-18 aprilie 2005

În data de 15.04.2005 cea mai mare parte a Europei se afla sub influenţa unui vast câmp depresionar bine conturat, atât la sol, cât şi în altitudine. Doi centri barici de presiune scăzută erau mai activi:

- unul centrat deasupra nordului Franţei şi a părţii centrale şi sudice a Marii Britanii ;
- altul centrat deasupra teritoriului României.

Primul nucleu provenea din prelungirea spre sud a talvegului Ciclonului Islandez sub influenţa lui aflându-se cea mai mare parte a vestului Europei. Acest nucleu era centrat la sud faţă de zona sa de origine şi era "împins" spre vest de partea anterioară a dorsalei Anticiclonului Azoric.

În sudul Europei se afla o zonă de presiune ridicată, dezvoltată din Anticiclonul Nord-African. Estul continentului era dominat de sectorul cald, datorat părţii posterioare a Anticiclonului Sud-Est European. Prezenţa acestor arii de presiune ridicată în sudul şi estul Europei formau un baraj în evoluţia spre nord-estul Europei sau spre Antalia a ciclonului situat deasupra ţării noastre. Astfel, s-a ajuns treptat la o mişcare retrogradă în cadrul depresiunii, alimentarea cu umezeală a acesteia făcându-se, în principal, deasupra Mării Negre.

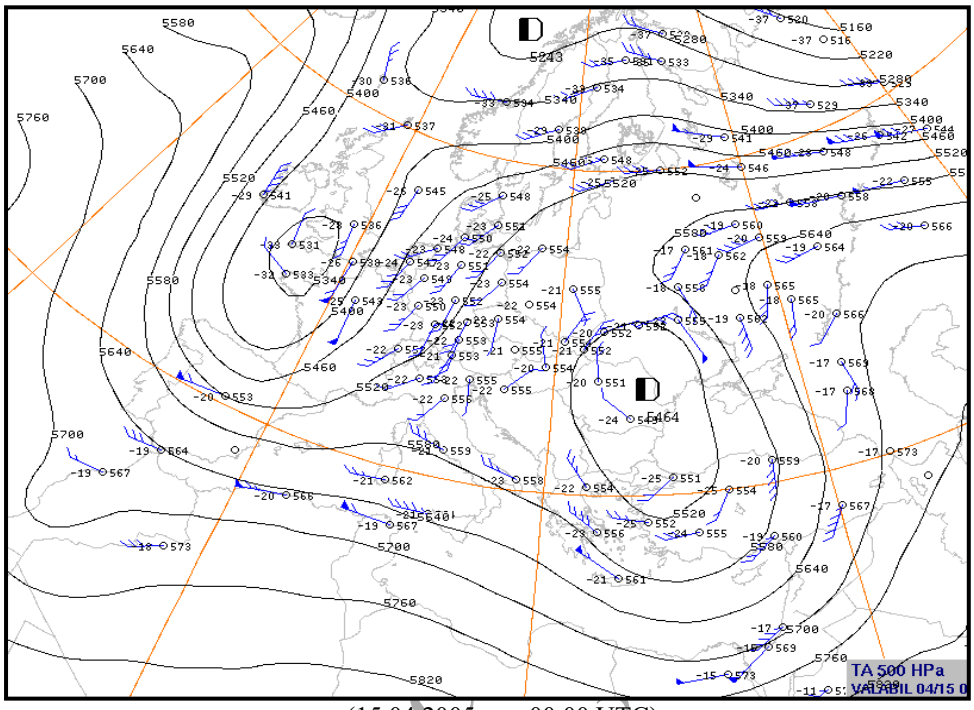
În troposfera superioară, atât formaţiunile barice anticiclonice, cât şi cele depresionare aveau corespondenţi bine conturaţi (în special, ultimele).

În cazul precipitaţiilor din 15.04.2005, ocluderea depresiunii centrate pe România a permis formarea unui sistem mezoscalar convectiv, cu o regiune mare

RISCURI ŞI CATASTROFE
Vol. V, Nr. 3 / 2006

de precipitații "startiforme" în urma liniei convective conducătoare. Acest fapt a dus la ploi de durată moderată care au urmat ploilor intense, dar relativ scurte asociate cu linia convectivă conducătoare, mărind astfel efectul acesteia (Fig.1).

Fig. 1. Harta de topografie barică de la nivelul suprafeței izobarice de 500 hPa



(15.04.2005, ora 00.00 UTC)

Principalele fenomene determinate de această situație sinoptică au fost ploile ce au avut şi caracter de aversă. Cantitățile de apă acumulate în 24 de ore, înregistrate la stațiile meteorologice din Banat, au atins valori care s-au apropiat, izolat, de media lunară multianuală (Tabelul 1).

Tabelul 1. Comparația cantităților de apă căzute în 24 h cu media lunară multianuală

Stația meteorologică	Cantitatea de apă căzută în 24 de ore -15.04.2005 (l/mp)	Media lunară multianuală (l/mp)
Lugoj	43	58
Reşița	31	64
Caransebeş	36	60
Oravița	40	67
Semenic	24	92

Sursa: date prelucrate după Arhiva CMR Banat-Crişana

RISCURI ŞI C... Vol. V, Nr. ...

Temperatura aerului a fost un alt factor important în declanşarea primei viituri. În evoluţia sa diurnă, aceasta a înregistrat valori maxime şi minime pozitive pentru toate etajele de altitudine, ceea ce a produs precipitaţii lichide şi în zona montană. În plus, grosimea stratului de zăpadă a scăzut în mod constant. Astfel, din cei 26 cm înregistraţi la Semenic în data de 14 aprilie, s-a ajuns la petice de zăpadă în data de 15 aprilie, iar la Cuntu stratul de zăpadă a scăzut de la 60 cm la 46 cm, în acelaşi interval. Echivalentul de apă al stratului de zăpadă din zona de munte varia între 180-450 l/mp.

Evoluţia situaţiei sinoptice în perioada 15-18 aprilie 2005 este prezentată, pe scurt, în continuare. Astfel, depresiunea situată deasupra României în data de 15 aprilie 2005, s-a deplasat spre NE şi s-a localizat deasupra Rusiei.

Nucleul era în ultima fază a evoluţiei sale, fapt pus în evidenţă de lipsa corespondentului din troposfera superioară. O urmă a existenţei acestuia o constituie inflexiunea de talveg prezentă pe harta topografiei barice de la nivelul suprafeţei de 500 hPa.

Această deplasare a fost posibilă, datorită retragerii dorsalei Anticiclonului Est-European şi apariţiei unei noi dorsale dinspre sudul continentului, ceea ce a avut un rol deosebit în evoluţia ulterioară, determinând, într-o primă fază, diminuarea ploilor în intervalul 16-17 aprilie 2005.

Depresiunea care în data de 15 aprilie era situată în NV-ul Franţei a coborât mult spre sud şi s-a centrat deasupra Italiei. Ea a început să acţioneze, din momentul respectiv, ca un veritabil ciclon mediteraneean, bine conturat, alimentarea cu energie şi vapori de apă făcându-se din bazinul Marii Mediterane. Circulaţia ulterioară în regiunea ţării noastre s-a realizat dinspre SE spre NV.

În data de 18.04.2005 situaţia sinoptică de ansamblu nu a suferit modificări foarte importante, dacă nu ne referim strict la valorile câmpului baric. La fel ca în data de 15 aprilie, Europa se afla sub influenţa unui vast câmp depresionar, majoritatea nucleelor de presiune scăzută de la sol având corespondent şi în troposfera superioară (Fig. 2).

Precipitaţiile care au generat inundaţiile din 18.04.2005 s-au produs ca urmare a unor "condiţii sinoptice benigne" la suprafaţa terestră. Acestea au apărut în apropierea axei unei dorsale sinoptice situate la nivelul de 500 hPa, o regiune care nu este, de regulă, identificată ca fiind locul pentru evenimente importante (Maddox et al., 1979). Această activitate aparent anormală, este consecinţa directă a efectului de suprimare a anticiclonului. Prin urmare, subsidenţa la scară sinoptică apare cu dorsala în altitudine care tinde să suprime convecţia adâncă şi intensifică procesele de încălzire diabatică, ceea ce va contribui substanţial la creşterea ratei de scădere pe altitudine (panta curbei de stare) (Doswell et al., 1996).

Procesul de acumulare a vaporilor de apă de-a lungul mai multor ore este un proces la scară sinoptică, care tinde să reîncarce zona respectivă cu umezeală. Această suprimare a convecţiei permite întotdeauna întoarcerea umezelii la nivelurile joase, deci convecţia umedă, adâncă, ulterioară, poate consuma umezeala

RISCURI ŞI CATASTROFE Vol. V, Nr. 5 / 2006

la o rată mult mai mare (cu un ordin de mărime mai mare) decât o poate furniza un proces de scară sinoptică. Dacă în continuare, convecția adâncă persistă pe o durată de timp mai mare, atunci ea procesează această umezeală acumulată (care nu ar fi fost acolo dacă convecția adâncă, umedă ar fi fost anterior prezentă). Astfel, în timpul unui episod de durată, ca şi acesta, convecția tinde să înceteze pentru un scurt interval de timp, permițând curgerii sinoptice şi încălzirii diurne să reacumuleze ingredientele necesare pentru o noua tură de convecție. Inițierea convecției în legătură cu un anticiclon de scară sinoptică sau cu o dorsală, apare în mod tipic pe marginile ariei "suprimate", unde există frontiere termice abrupte. Aceasta conduce la aşa numitul efect de "cerc de foc", în care convecția activă înconjoară zona de cea mai intensă suprimare la scară sinoptică.

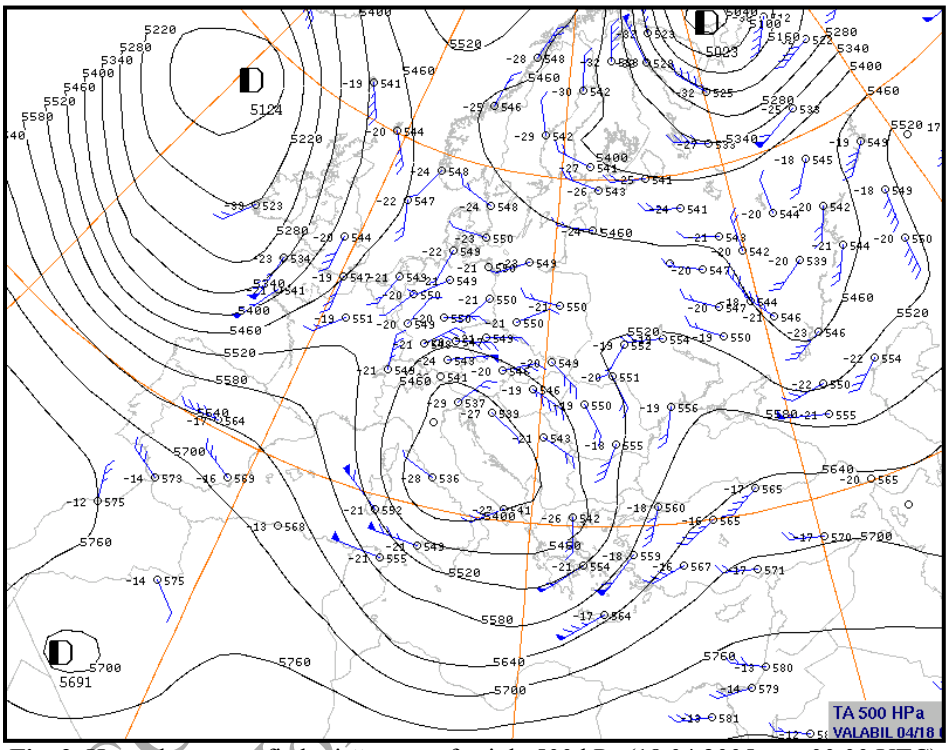
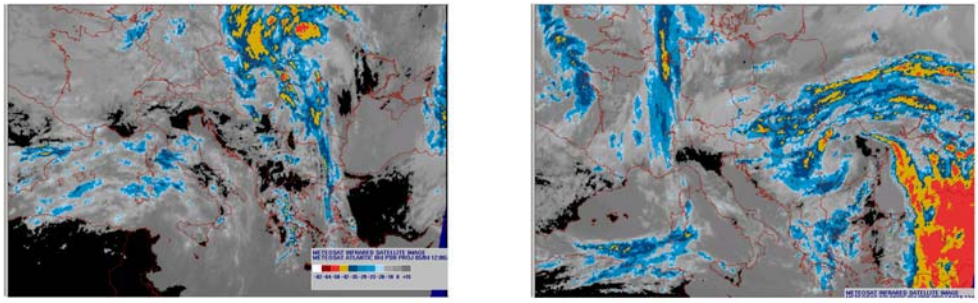


Fig. 2. Harta de topografie barică a suprafeței de 500 hPa (18.04.2005, ora 00.00 UTC)

Evident, în cazul precipitațiilor din 18.04.2005, acestui efect i s-au adăugat cele produse de mai multe celule convective intense care au trecut succesiv peste acelaşi areal, aşa numitul "efect de tren", aceasta fiind situația producătoare de cele mai mari cantități de precipitații acumulate (Fig. 3).



a *b*

Fig. 3. Imagini satelitare pentru 15 aprilie 2005 (a) şi 18 aprilie 2005 (b)

În ceea ce priveşte prognoza şi avertizarea pentru fenomene meteorologice periculoase, încă din dimineaţa zilei de 17.04.2005 a fost emisă o avertizare regională de precipitaţii pentru intervalul 17-18.05.2005. Începând cu noaptea de 17/18 s-au emis 12 avertizări radar la intervale de aproximativ 3 ore, cu cantităţile maxime posibile variind între 10-15 l/mp. În activitatea de prognoză deosebit de utile în vederea identificării ingredientelor necesare pentru dezvoltarea convecţiei profunde se dovedesc a fi produsele CAPE si MOCON, din reintegrarea modelului Aladin pentru zilele de 15 şi 18 aprilie. Rezultatele sunt date de diagnoza modelului Aladin, deci se presupune că sunt mai precise decât prognoza. (Această diagnoză este o combinaţie între rezultatele modelului Aladin şi observaţii - date SYNOP - , realizată prin metoda interpolării optimale.)

Precipitaţiile căzute în data de 18.04.2005 au depăşit cantitatea lunară pentru unele staţii meteorologice (Tabelul 2). Aceste cantităţi impresionante s-au adăugat, atât la cantităţile căzute cu doar trei zile înainte, cât şi la cele provenite din topirea zăpezii.

Tabelul 2. Comparaţia cantităţilor de apă căzute în 24 h cu media lunară multianuală

Staţia meteorologică	Cantitatea de apă căzută în 24 de ore, în18.04.2005 (l/mp)	Media lunară multianuală (l/mp)
Reşiţa	79	64
Oraviţa	78	68
Bozovici	67	50
Timişoara	63	46

Sursa : date prelucrate după Arhiva CMR Banat-Crişana

La precipitaţiile căzute în cantităţi apreciabile şi în perioade ce s-au succedat la intervale de câteva zile s-a adăugat cantitatea de apă stocată în stratul

RISCURI ŞI CATASTROFE Vol. V, Nr. 3 / 2006

de zăpadă la altitudini de peste 1200-1300 m, fapt ce a condus la înregistrarea mai multor viituri succesive, care în cursul inferior al Timişului s-au compus şi au condus la deversarea apei şi ruperea digului în zona Crai Nou, în două locații (malul drept).

Efectul acestor două breşe a fost apariția în albii a unui volum deosebit de mare de apă, care ulterior a condus la inundarea a circa 35.000 ha de teren şi a mai multor localități (Fig. 4). Deşi nu au fost victime umane, pagubele materiale produse au fost enorme. Prezentăm succint doar situația persoanelor evacuate de la nivelul județului Timiş (Fig. 5).

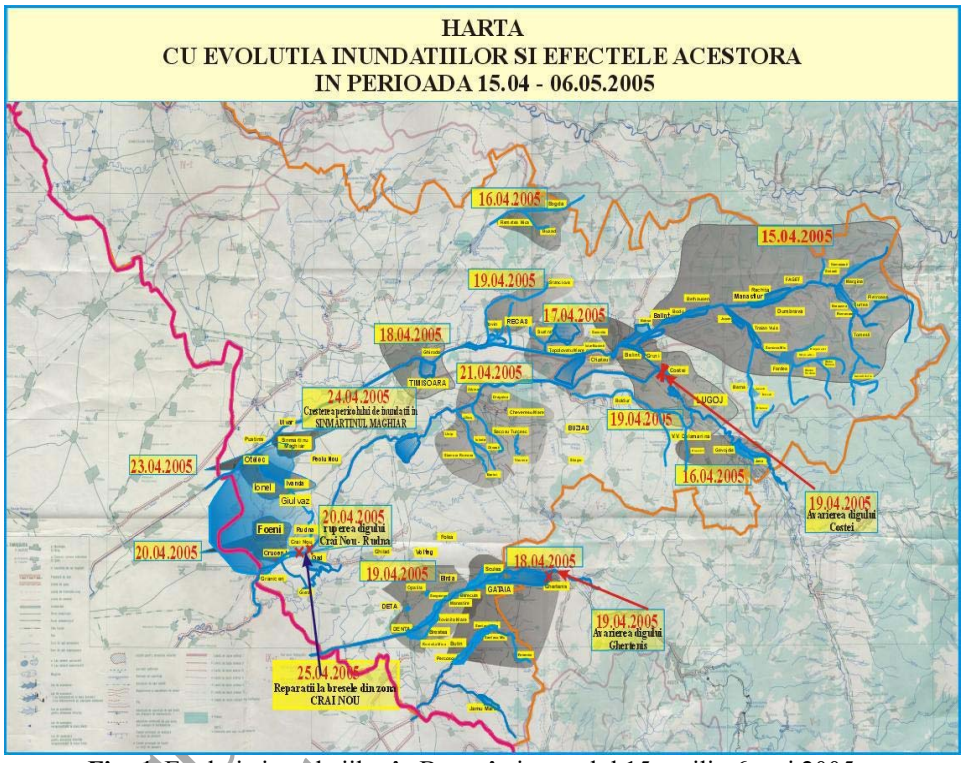


Fig. 4. Evoluția inundațiilor în Banat în intervalul 15 aprilie-6 mai 2005

Concluzii

Lucrarea prezintă primele rezultate ale analizei factorilor declanşatori ai acestui eveniment (precipitațiile, temperatura aerului şi cantitatea de apă provenită din topirea zăpezii).

Activitatea ciclonică intensă la nivelul întregului continent european a generat cantități mari de precipitații sub formă lichidă, chiar şi în arealele montane.

RISCURI Vol.

În aceste regiuni, datorită temperaturilor pozitive, s-a eliberat şi apa stocată în stratul de zăpadă, determinând creşteri considerabile de niveluri şi debite pe râurile din Banat. În acest context, 35.000 ha de teren au fost inundate, sute de gospodării au fost parţial sau total distruse, fapt ce a făcut ca mai mult de 2500 de persoane să fie evacuate numai în Judeţul Timiş (fig. 5).

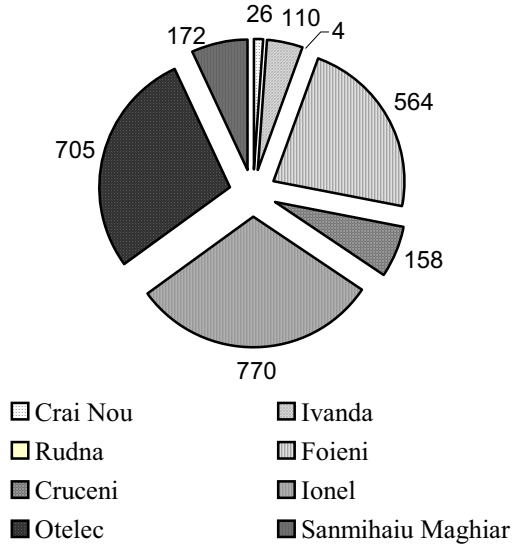


Fig. 5. Numărul de persoane evacuate din Judeţul Timiş

Deşi din punct de vedere al prognozei, aceasta s-a realizat corect şi au existat numeroase avertizări de precipitaţii emise atât de Centrul Meteorologic Banat-Crişana, cât şi de Administraţia Naţională de Meteorologie, populaţia a reacţionat tardiv, astfel încât pagubele nu au putut fi evitate.

RISCURI ŞI CATASTROFE
Vol. V, Nr. 3 / 2006

BIBLIOGRAFIE

1. Bogdan, Octavia, Niculescu, Elena (1999), *Riscurile climatice din România*, Academia Română, Institutul de Geografie, Compania Saga-Internaţional, Bucureşti, 280 p.
2. Croitoru, Adina-Eliza, Alexe, M., Holabâcă, I.H. (2001*),"December 1995-January 1996 Highflood in the Mures River Upper and Middle Basin. Impact Sudy on Environment and Society"*, in Report of the XIII Annual EGEA Congress, (revistă electronică), 10 p.
3. Croitoru, Adina-Eliza, Gherman, T. C. (2001), *O situaţie de vreme severă în jumătatea vestică a Romaniei: 9 –12 iulie 1999*, în volumul consacrat celei de a IV-a ediţii a Conferinţei regionale de geografie:"Cercetări geografice în spaţiul carpato-danubian. Regionalism şi integrare: cultură, spaţiu, dezvoltare" organizată de Universitatea de

Vest din Timişoara, Facultatea de Chimie, Biologie, Geografie, Catedra de Geografie, Editura Mirton, Timişoara, p. 295-299.
4. Croitoru, Adina-Eliza, Gherman, T.C. (2002), *Situații sinoptice care au generat luni excedentare pluviometric în regiunea de nord-vest a României*, în Studia Universitatis "Babeş – Bolyai", 2, p. 25-32.
5. Doswell III, Ch., Brooks, H., Maddox, R. (1996), *Flash Flood Forecasting: An Ingredients-Based Methodology,* 560 volume 11 Weather And Forecasting, NOAA/Environmental Research Laboratories, National Severe Storms Laboratory, Norman, Oklahoma.
6. Holobâcă, I. H., Croitoru, Adina-Eliza (2005), *Relations entre les quantités journalières des précipitations et les types de circulation atmosphérique au centre de la Roumanie*, în Climat urbain, Ville et Architecture, Actes du Colloques, Dipartamento di Storia e Progetto dell' teritorio e del paesaggio POLIS – Facolta di Architettura, Universita degli Studi di Genova. Editori: Gerardo Brancuci, Genova, p. 321-325.
7. Ion-Bordei, Ecaterina (1983), *Rolul lanțului alpino - carpatic în evoluția ciclonilor mediteraneeni*, Editura Academiei R.S.R., Bucureşti, 136 p.
8. Solantie, R., Frisk, K., Croitoru, Adina-Eliza (2006), *Major Summer cloudburst in Finland : synoptic origins and impact,* în Weather, Vol. 61, No. 6, Published by Royal Meteorological Society, p. 159-163.
9. Topor, N., Stoica, C. (1965), *Tipuri de circulație și centri de acțiune atmosferică deasupra Europei*, CSA Institutul Meteorologic, București, 168 p.
10. *** (2006), Arhiva de hărți a CMR Banat-Crişana.

RISCURI ŞI CATASTROFE
Vol. V, Nr. 3 / 2006