ASPECTE TEORETICE PRIVIND SCURGEREA PLUVIALĂ URBANĂ ŞI RISCUL ASOCIAT. STUDIU DE CAZ: MUNICIPIUL TÂRGU MUREŞ

H.-V. CONȚIU

ABSTRACT. – Theoretical Aspects Regarding Urban Pluvial Trickling and the Associate Hazard. Case study: the city Târgu Mureş. The water problems of the urban environment and of the induced hazard of the pluvial trickling represents a maximum interest approach for the end of the 20th and the beginning of the 21st century examination**;** on one side the continual development of the urban aagglomerating arises the water assurance of different using categories problem and on the other side, water in excess – expressed through water flows freshets that run through cities and the ones of the city own piscine – elevates the problem of the flooding risk of flat surfaces with socio-economical and fatal environmental consequences. The need of a incorporated urban environment water resources administration in the light of the lasting development paradigm is justified.

Key-words: runoff, urban, risk, factors, Târgu Mureş.

1. Considerații generale

Oraşele sunt spații geografice unde natura a fost în cea mai mare măsură transformată de către om, acesta înlocuind vegetația inițială cu suprafețe ocupate (construite), asfaltate, betonate sau pavate, creând micro şi topoclimate, realizând astfel premisele unor transfere artificiale substanțiale de apă.

Dezvoltarea permanentă a spațiilor urbane transformă relațiile hidrologice, modificând, între altele, frecvența şi intensitatea inundațiilor; în acelaşi timp, creşterea prețurilor terenurilor, ca de altfel şi creşterea gradului de inconştiență a populației vis-á-vis de fenomenele naturale extreme, au dus la un fapt nemaiîntâlnit: locuințe construite pe versanți instabili sau în lunci uşor inundabile. Rezultă o creştere, în timp, a gradului de vulnerabilitate a populației urbane la fenomenele extreme.

2. Vulnerabilitatea sistemelor urbane la scurgerea pluvială

Spațiile urbane pot fi considerate entități sistemice teritoriale integrative, ce realizează schimburi de masă, energie şi informație cu spațiile vecine, cu grad

RISCURI ŞI CATASTROFE
Vol. VII, Nr. 5 / 2008

crescut de sensibilitate la diferitele "impulsuri", exterioare sau interioare, care au o sezitivitate crescută datorită modificărilor induse în timp capacității lor de reziliență. Prin asumarea riscurilor de către componenta umană, rezultă *vulnerabilitatea spațiilor urbane*, definită prin cele trei dimensiuni (J. Benedek, 2002): grad de expunere, grad de rezistență şi capacitate de regenerare; altfel spus, vulnerabilitatea rezumă interrelaționarea a trei tipuri de risc: al expunerii la o situație de criză, al lipsei strategiilor adecvate de administrare şi al efectelor negative durabile a unei asemenea situații.

Intre multitudinea tipurilor de riscuri se înscrie şi *riscul pluvial sau riscul indus de scurgerea pluvială urbană.* Acesta poate atinge, câteodată, vaste regiuni, în cazul unor perturbări atmosferice majore, cum a fost cazul în septembrie 1992, al numeroaselor departamente ale regiunilor franceze Languedoc-Roussillon şi Provence-Alpi-Coasta de Azur (cf. *Ruissellement pluvial urbain. Guide de prévention*, 1994). Pagubele şi pierderile de vieți omenești considerabile au fost nu numai consecințe ale ploilor torențiale locale ci mai ales ale revărsării apelor care au generat inundații brutale, catastrofale.

Sintetizând numeroase încercări de definire, afirmăm că o *inundație* cauzată de scurgerea la suprafață a apei de ploaie pe suprafețele urbane este un fenomen localizat în spațiu şi timp, consecință a precipitațiilor violente pe unități teritoriale (hidrologice) de mică întindere (câțiva zeci de km²), având un sistem de canalizare mai mult sau mai puțin dezvoltat, cu funcționare permanentă sau ocazională, respectiv structuri organizate sau pârâiaşe de mică importanță, integrate sau nu în sistemul de asanare al sectorului (ibidem). Astfel de fenomene pot conduce la pagube umane şi materiale foarte mari în zonele urbanizate.

Demersul modern de receptare, transport şi evacuare a apei pluviale căzute pe suprafețe urbane, mult mai complex decât tehnica tradițională limitată a asanării, destinată doar rezolvării unor probleme locale, privit în contextul gestiunii integrate a resurselor de apă urbană, permite punerea în evidență a dificultăților întâlnite în stăpânirea „şiroirii" apelor în mediul urban. Acestea se referă atât la calitatea şiroirii pluviale (analiza receptorului principal înainte de a fi obligatoriu protejat) cât şi la cantitate (riscul de inundații cu consecințe grave) (ibidem). În ceea ce priveşte controlarea cantității apei pluviale, aceste dificultăți vor fi în general de ordin economic. Întrebarea firească care se pune este: cum să se asigure o protecție „satisfăcătoare" a persoanelor şi să se facă față cu bine riscului inundațiilor? Răspunsul necesită momente de reflecție…

3. Factorii care influențează scurgerea pluvială urbană

Riscul asociat scurgerii apei pluviale este determinat de două categorii de factori: naturali şi artificiali.

RISCURI ŞI CATASTROFE vol. VII, Nr. 5 / 2008

3.1. Factorii naturali

Scurgerea apelor de suprafaţă şi implicit riscul producerii inundaţiilor prin scurgerea apei pluviale este determinat în primul rând de *particularităţile climatice locale*, capabile de a determina precipitaţii abundente atât pe durate de timp lungi şi pe suprafeţe întinse cât şi pe durate de timp relativ scurte.

În cazul arealelor urbanizate, datorită aglomerării de populaţie urbană, în creştere mai ales în ultima jumătate de secol, efectele asupra microclimatului şi topoclimatului sunt severe. Aceste efecte sunt îndeosebi rezultatul modificărilor regimului energetic, a circuitelor de circulaţie a aerului (din cauza construcţiilor şi/sau schimbărilor operate la nivelul solului), a poluării şi al emisiei de gaze cu efect de seră (la evidenţierea acestor parametri contribuie foarte mult existenţa în spaţiul regional corespunzător, în interiorul oraşelor sau la limita acestora, a unor mari unităţi industriale – de tip SC AZOMUREŞ SA – care, pe lângă aportul economic benefic, oferă şi prilejul unei degradări semnificative a mediului). Aceşti factori contribuie la modificarea echilibrului radiaţiilor, a cantităţii de precipitaţii şi a evaporaţiei, implicând modificări ale ciclului hidrologic. În aceste condiţii, municipiul Târgu Mureş nu face rabat de la regula creşterii volumului total anual al precipitaţiilor cu 5 până la 10 % faţă de regiunile înconjurătoare, creştere care în cazul averselor se apropie de 30 %.

Aşadar creşterea cantităţilor de precipitaţii căzute pe suprafeţele urbane şi a gradului lor de torenţialitate sunt determinate de modificarea bilanţului termic şi radiativ (se remarcă o creştere a temperaturii în zonele urbane cu 4-7 ^{0}C faţă de zonele înconjurătoare, precum şi o rată superioară a evaporării: 5-20 %), de numărul ridicat de aerosoli prezenţi în atmosfera oraşelor (datorati industrializării intense din ultimele decenii şi prezenţei unei activităţi industriale actuale fără respectarea normelor de protecţie a mediului) şi datorită efectului climatic de cupolă a oraşelor (unde activitatea industrială şi de transport este mai susţinută).

Totuşi trebuie remarcată, în cazul oraşului studiat, moderaţia climatică dată de poziţia în limitele climatului temperat continental cu influenţe oceanice (vestice), specific ariei interioare carpatice, care nu oferă probabilităţi ridicate de producere a unor averse devastatoare, susţinute de căderea unor mari cantităţi de apă într-un timp relativ scurt pe suprafeţe mici, cu un grad de impermeabilitate crescut.

Nu întotdeauna precipitaţiile excepţionale duc la catastrofe în spaţii urbane; particularităţile climatice locale intră în relaţie cu alţi factori cum ar fi:

Topografia şi natura bazinelor-versant în amonte de un sector inundabil pot condiţiona un timp de răspuns prea scurt al acestora la intrările în sistemul respectiv date de precipitaţii şi astfel debitele ca şi pantele medii ale reţelei de scurgere vor fi mai accentuate. Presupunând validă formula raţională pentru calculul debitelor de vârf, putem dovedi că acestea din urmă sunt proporţionale cu:

RISCURI ŞI CATASTROFE
VOL. VII, Nr. 5 / 2008

$$I^{\left(\frac{-0.41b(T)}{1+0.354b(T)}\right)}$$

(după *„Ruissellement pluvial urbain. Guide de prévention”,* 1994, p.15)

I fiind panta medie a reţelei de scurgere şi b expozantul curbei “intensitate-durată-frecvenţă” a perioadei de întoarcere T. Considerând două bazine ale căror pante ar fi în raport de 1 la 20, debitele lor ar fi în raport de 1 la 2,1 (unde b=0,5) (ibidem).

Este cunoscut faptul că pantele determină viteza de scurgere a apei; astfel, cele mai mari provoacă viteze de scurgere ridicate, amplificând riscul pluvial. Acestea sunt proporţionale cu rădăcina pătrată a pantei. Pentru acelaşi raport de 1 la 20 vitezele ar fi atunci de 1 la 4,5 (ibidem). Însă efectele cele mai distructive ale apei rezultă din energia sa cinetică care este proporţională cu pătratul vitezei.

Natura solurilor şi cuvertura vegetală a bazinelor sunt la rândul lor elemente importante. Astfel, un sol decopertat de învelişul vegetal va favoriza drenajul apelor, determinând un timp de răspuns mult mai scurt în comparaţie cu un sol acoperit cu vegetaţie. De asemenea un rol foarte important în determinarea coeficientului de şiroire îl are şi permeabilitatea solurilor. Terenurile naturale sau antropizate cu grade diferite de saturaţie pot ajunge destul de repede la acesta în cazul unor precipitaţii puternice şi a lipsei covorului vegetal, astfel că surplusul de apă este rapid evacuat prin reţeaua de scurgere fără pierderi importante prin infiltrare.

În loc de concluzie, rămânând în acelaşi cadru al factorilor naturali, se poate evidenţia rolul determinant jucat de *structura temporală a ploii*. Dacă intensităţile cele mai mari de pe durata timpului de concentraţie (numite „intensităţi critice”) survin la sfârşitul precipitaţiilor, suprapuse peste soluri şi reţele de scurgere apropiate de saturaţie, vom asista la o creştere mult mai puternică a debitelor şi nivelurilor apei urbane decât în cazul în care aceste intensităţi se produceau la începutul averselor.

3.2. Factorii artificiali

Aceştia sunt foarte numeroşi şi adesea acţionează simultan. Din mulţimea de condiţionări, am selectat:

Obstacolele scurgerii sunt în principal formate de căile de circulaţie, deschiderile lor hidraulice naturale de trecere, şi amenajarea acestor pasaje. Şosele, autostrăzi, drumuri de ocolire şi alte căi de circulaţie urbană sunt frecvent lărgite în detrimentul terenurilor ce le înconjoară, mai ales în sectoarele cu pantă mica, ignorându-se riscul inundaţiilor. Mai mult, în cazul căilor ferate, se preferă pantele mai mici, fapt motivat de posibilităţile facile de tractare. Canalele şi căi de scurgere ale apelor constituie în egală măsură baraje de scurgere a şuvoaielor de apă.

Ele modifică drenajul natural câteodată pe distanţe lungi, forţând scurgerea apelor acumulate pe pasajele înclinate. În sectoarele cu relief mai puţin afectat ele

RISCURI ŞI CATASTROFE
Vol. VII, Nr. 5 / 2008

pot astfel să forţeze scurgerile provenite de pe suprafeţele mai importante din jurul pasajelor decât cele rezultate de limitarea topografică a ariilor de drenaj natural.

Un alt factor deosebit de important în stabilirea parametrilor de scurgere a apei pe suprafeţe urbane este *urbanizarea şi amenajarea spaţiului periurban.* Consecinţele hidrologice ale urbanizării sunt cunoscute; impermeabilizarea solurilor antrenează mărirea volumelor de scurgere, dar mai ales a debitelor punctuale, conducând la o reducere a timpilor de răspuns a bazinelor-versant. Astfel, un bazin versant după urbanizare poate să prezinte un timp de concentrare de 5 până la 20 de ori mai scurt decât înainte de urbanizare.

În fine, dintre factorii antropici, merită menţionat şi *modul de ocupare a* solului, care poate să agraveze consecinţele unei inundaţii dacă se dă naştere la obstacole, în momentul slăbirii sau saturării căilor obişnuite de evacuare a apelor (reţele subterane sau superficiale). La fel, numărul obiectelor mari prezente în aglomerări (lemn de şantier, depozite diverse, chiar şi autovehicule) pot contribui la obturarea deschiderilor. În acelaşi timp, *construcţiile subterane* pot ele însele să conducă la o agravare a pagubelor. Dimpotrivă, anumite configuraţii ale arhitecturii urbane pot fi favorabile în limitarea pagubelor rezultate în urma unor inundaţii. Se pune deci, problema organizării spaţiului urban pentru a limita în timp şi spaţiu efectele inundaţiilor.

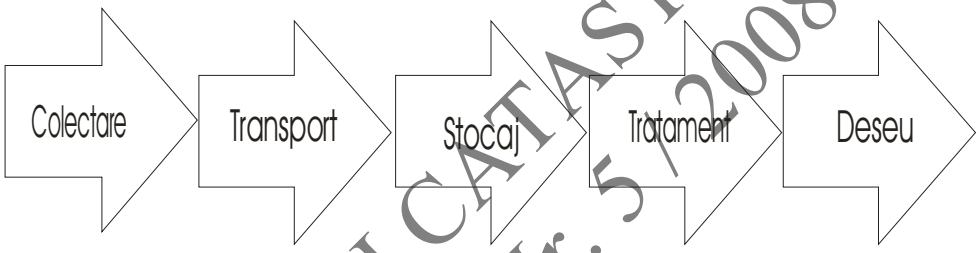


Fig. 1. Funcţionarea unui sistem urban de asanare (după „Les nouvelles frontiéres de la gestion urbaine de l'eau. Impas ou espoire", 2001)

În loc de concluzie, se impun a fi amintite consecinţele acestor particularităţi ale formării şi circulaţiei apelor în spaţiile urbanizate, enunţate de V. Al. Stănescu (1995):

- creşterea debitelor maxime ale viiturilor produse pe suprafeţele urbane şi dificultatea de evacuare într-un emisar (se poate completa şi dificultatea de control a debitelor evacuate);

- creşterea frecvenţei viiturilor din perioadele de vară; astfel dacă în condiţii naturale, acestea ar fi absorbite în sol, datorită gradului crescut de impermeabilizare (zone locuite, străzi, parking-uri, ş.a.) se ridică problema unui surplus de drenaj, cu dificultăţi de evacuare;

RISCURI ŞI CATASTROFE
Vol. VII, Nr. 5 / 2008

- diminuarea scurgerii minime şi a nivelurilor apelor subterane ca urmare a drenajului rapid al apei şi ratei reduse a infiltraţiei;

- creşterea scurgerii solide în prima etapă a urbanizării datorită mulţimii de suprafeţe permeabile (grădini, şantiere de lucru, ş.a.).

În cadrul sistemelor moderne de drenaj a apărut un concept nou, şi anume acela de combinare a măsurilor clasice de evacuare a scurgerii directe produsă de ploi cu controlul unei părţi din scurgere care este dirijată prin drenuri în sol sau în acumulări cu caracter permanent (ibidem).

4. Inundaţiile urbane

Un oraş are un sistem hidrologic „dual": ciclul natural al căderii ploii, al scurgerii şi al descărcării în râuri, modificat de om, şi rezerva de apă artificială împreună cu sistemul de evacuare a apei uzate. Natura suprafeţelor urbane este foarte importantă pentru evacuarea apei de ploaie (sau a celei rezultate din topirea zăpezii) din oraşe. Sistemul de drenare trebuie să ţină cont de procentajul suprafeţelor impermeabile care vor determina scurgerea apei prin canale naturale şi artificiale. În oraşele din Australia şi din nordul Americii, aproximativ 33 % din zonele comerciale şi industriale, şi 25 % din zonele rezidenţiale sunt impermeabile (M. Nouh, 1986 citat de I.Douglas, 1999). Procentajul este în creştere şi la nivelul ţării noastre, municipiul Târgu Mureş fiind unul dintre oraşele cu impermeabilitate crescută a suprafeţelor, datorită dezvoltării spaţiilor rezidenţiale, comerciale şi industriale.

Urbanizarea modifică ciclul hidrologic în 4 moduri (I.Douglas, 1999):

- intensificarea furtunilor,
- infiltrarea redusă a apei în rezervele freatice,
- modificări ale calităţii apei şi
- modificări în hidraulica apei.

Referindu-ne la scurgerea apei pluviale urbane, apreciem că dezvoltarea oraşelor o afectează în două moduri:

- prin creşterea continuă a suprafeţelor impermeabile din cauza extinderii suprafeţelor construite (clădiri, şosele, pavaje, parcări ş.a.).

- introducerea de canale colectoare a apei pluviale favorizează evacuarea rapidă a acesteia. Datorită faptului că timpul de scurgere este scurtat concomitent cu creşterea volumului scurgerii în „zona impermeabilă", se reduce „timpul de decalaj", adică timpul scurs de la căderea apei de ploaie deasupra regiunilor mai înalte la scurgerea ei şi creşte debitul de scurgere.

Astfel multe comunităţi suburbane din zone rezidenţiale situate la mică altitudine aflate într-o rapidă dezvoltare, deşi erau în trecut ferite de inundaţii, experimentează astăzi inundaţia periodică ca pe un rezultat al urbanizării. Totuşi, deşi intensitatea inundaţiilor mici şi frecvente creşte de multe ori din cauza acestor

RISCURI ŞI CATASTROFE Vol. VII, Nr. 5 / 2008

procese, inundațiile de amploare şi rare care cauzează daune serioase rezultă de obicei din condiții complexe prin saturarea unor zone întregi de captare şi sunt puțin sau chiar deloc afectate de modul de utilizare a terenurilor urbane.

Zonele urbane experimentează de multe ori inundații locale fie din cauza unei amenajări necorespunzătoare a spațiului şi o ineficientă îmbunătățire a sistemului de evacuare a apei pluviale, fie prin măsuri necugetate cum ar fi deversarea de deşeuri în canalele de evacuare (cazul oraşului Manchester, unde deşeurile au blocat intrarea unei galerii de drenaj şi astfel au cauzat inundarea unor importante proprietăți sau cazul drenării ineficiente la intersecția Llandudno, Țara Galilor, care a cauzat inundarea a 30 de case în octombrie 1976 şi februarie 1977; D.J. Parker şi E.C. Penning-Roswell, 1980, citat de J. Douglas, 1999).

5. Particularitățile bazei de date pluviometrice utilizate în calcul şi analiza curbelor de frecvență a precipitațiilor excepționale (studiu de caz: municipiul Târgu Mureş)

Ținând cont de precizările literaturii de specialitate, considerăm ca precipitațiile căzute pe suprafețele urbane, atât sub formă lichidă (ploaie) cât şi solidă (zăpadă), să fie încadrate de valențele largi ale noțiunii de *ploaie de calcul*. Astfel, această noțiune acoperă atât cantitățile majoritare de apă de ploaie căzute, cu efecte rapide în generarea scurgerii în bazine urbanizate, cât şi mai mica cantitate de zăpadă topită.

Problema majoră care se pune în cadrul sistemului urban analizat din perspectiva rețelei meteorologice, şi care este una generalizată la nivelul întregii țări, este aceea a insuficientei asigurări a rezoluției necesare, fiindcă cantitatea de apă scursă de pe suprafețele urbane în cauză şi provenită de pe suprafețe relativ mici, revendică o rezoluție spațio-temporală fină. Este imperios necesar implementarea unei rețele suplimentare, speciale, care să întregească penuria de date care îngreunează studiul de hidrologie urbană şi îndepărtează rezultatele actuale de precizia necesară.

În general, se cunoaşte faptul că pentru determinarea scurgerii apei pe suprafețele urbane se iau în considerare ploile torențiale. Producerea debitelor maxime în arealele urbanizate are loc la scurt timp după declanşarea acestor ploi, caracterizate printr-o mare cantitate de ploaie căzută într-un interval de timp scurt (zeci de minute sau ore) şi pe suprafețe destul de restrânse (bazinele urbanizate). În ceea ce priveşte distribuția spațială a ploii, aceasta depinde de patru factori (V. Al. Stănescu, 1995):

- mărimea nucleului ploii convective;
- distanța dintre nucleele ploii convective;
- gradientul de creştere sau scădere al nucleului ploii;
- viteza şi direcția de mişcare a nucleului.

RISCURI ŞI CATASTROFE Vol. VII, Nr. 5 / 2008

Acelaşi autor, citându-i pe P.M. Austin, R.A. Honze (1972) şi J. Niemczynowicz (1984), apreciază că, în general, mărimea nucleelor de ploaie convectivă variază între 2 şi 30 km^2, ceea ce echivalează, în ipoteza unui nucleu circular, cu un diametru de la 1,6 la 6,2 km. Astfel, pentru a se măsura ploaia în cel puţin două puncte din nucleu, este necesar să existe o distanţă între acestea de 0,5 km, adică un aparat de măsură la 1 km. Considerând o viteză medie de mişcare a nucleului de 10 m/s, rezultă că durata de trecere a nucleului deasupra unui punct de măsurare variază între 2,7 şi 10,3 minute. Deci, pentru a măsura în acelaşi aparat cel puţin de două ori acelaşi nucleu este necesar ca intervalul de înregistrare să fie de 1 minut (ibidem). Se apreciază de asemenea, că „pentru o corectă apreciere a cantităţilor de ploaie căzută pe o suprafaţă de ordinul a zecilor de km^2 este necesar să avem: rezoluţie spaţială = 1 km^2; rezoluţie temporală = 1 minut; rezoluţie de volum (precizia aparatului) = 0,1 mm”(V. Al. Stănescu, 1995, p.34).

În realitatea sistemelor urbane din Culoarul Mureşului, de exemplu, acest lucru este imposibil, rezoluţia fiind nici pe departe atât de fină, staţiile de sprijin în studiul nostru fiind doar una pentru fiecare sistem, şi nu în toate cazurile cu o poziţie utilă (vezi, spre exemplu, staţia de la Ogra, care este situată la o anumită depărtare de oraşul Iernut, şi care nu este capabilă de a surprinde cu acurateţe fenomenul în toată complexitatea sa). Astfel, pentru o apreciere cât mai corectă a ploii, se impune utilizarea unor tehnici de calcul speciale, care uzează de date provenite dintr-o reţea mai puţin perfectă, ca să nu zicem necorespunzătoare (doar staţia meteorologică Târgu Mureş şi posturile pluviometrice Reghin, Ogra şi Luduş).

Pentru o durată de calcul dată, ploaia torenţială care cade pe un bazin urbanizat prezintă două particularităţi (ibidem, p.41):

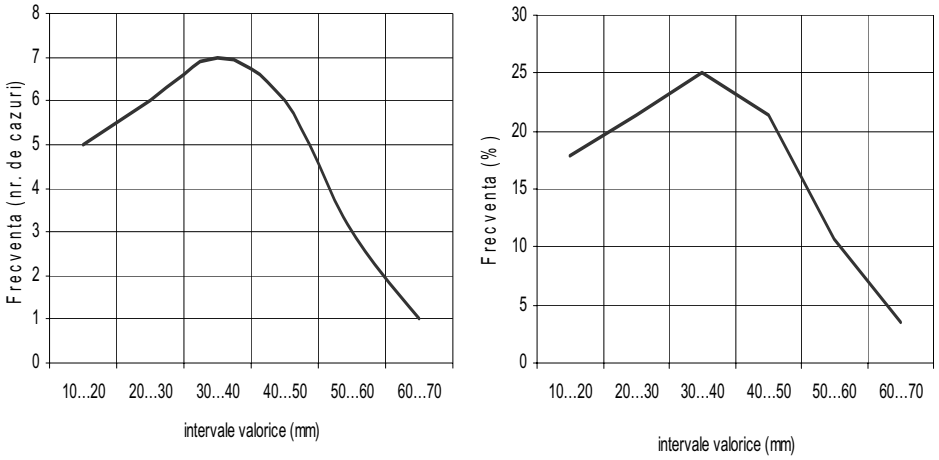
- o variaţie temporală semnificativă (cantităţile de apă dintr-un anumit punct defalcate pe intervale de timp relativ mici sunt foarte diferite);
- o variaţie spaţială importantă (cantităţi de apă diferite căzute în puncte diferite ale bazinului).

Din analiza variaţiei temporale a ploii rezultă că pentru un punct dat intensitatea ploii are o mare variabilitate în timp şi există decalaje de timp între producerea intensităţii maxime în cazul a două puncte diferite.

În situaţia existentă, analiza spaţială a cantităţilor de apă căzute pe suprafeţele bazinale urbanizate luate în studiu, este imposibilă deoarece studiul de hidrologie urbană se bazează pe o singură staţie meteorologică/post pluviometru. Aşadar, ţinând cont de aceste inconveniente s-a purces la analiza precipitaţiilor excepţionale şi a curbelor lor de frecvenţă (cumulată la număr de cazuri sau procentuală), luându-se ca şi studiu de caz situaţia municipiului Târgu Mureş, dotat cu o staţie meteorologică ce a dispus de un şir de date suficient. Se ştie faptul că stratul de ploaie căzută constituie o variabilă aleatoare şi, în consecinţă, el este totdeauna definit atât prin cantitatea de ploaie, cât şi de frecvenţa cu care aceasta se

RISCURI ŞI CATASTROFE Vol. VII, Nr. 5 / 2008

produce. Frecvenţa este exprimată prin perioada T de revenire a fenomenului, T fiind numărul de ani pentru care o cantitate de ploaie este egală sau mai mare decât o valoare dată.



a b

Fig. 2. Frecvenţa cumulată la număr de cazuri (a) şi frecvenţa procentuală (b) a precipitaţiilor excepţionale înregistrate la staţia meteorologică Târgu Mureş pe perioada 1967-2002

S-a luat deci în calcul un şir de 28 de ani, pe perioada 1968-2002, fiind alese cele mai reprezentative valori ale precipitaţiilor excepţionale; s-au ales intervalele caracteristice, cu valori din zece în zece mm şi s-au stabilit frecvenţele cumulată la număr de cazuri şi procentuală (relativă). Din analiza celor două grafice reiese faptul că cele mai mari frecvenţe ale precipitaţiilor excepţionale pentru municipiul Târgu Mureş se înregistrează în cazul intervalului de 30-40 mm, care are cele mai mari probabilităţi de producere (7 cazuri din 28, corespunzând unei frecvenţe procentuale de 25 %), iar cele mai mici frecvenţe sunt caracteristice intervalului cu cele mai mari valori, 60-70 mm (un singur caz pentru întreaga perioadă, corespunzând la 3,5 %), şi deci, cu cele mai mici probabilităţi de producere.

Cea mai mare cantitate excepţională de apă căzută în intervalul menţionat s-a înregistrat în anul iulie 1975 (67,8 mm), generând inundaţii care au afectat sectoarele joase ale tuturor oraşelor din Culoarul Mureşului.Ploile excepţionale pot depăşi capacitatea de drenaj a sistemelor existente , provocând pagube deosebite.

Ţinând seama de penuria de informaţii legate de scurgerea pluvială urbană în sistemele urbane ale culoarului, pentru o mai bună gestiune şi prevenire a unor viitoare catastrofe, se impune elaborarea unui sistem complex de monitorizare şi

RISCURI ŞI CATASTROFE vol VII, nr. 5/ 2008

control a relației ploaie-scurgere, care să ofere, în viitor, baza de date necesară unui studiu adecvat.

Concluzii

Problematica apei din mediul urban şi a riscului indus de scurgerea pluvială reprezintă, aşadar, o abordare de maxim interes pentru cercetarea sfârşitului de secol XX şi începutului de secol XXI; pe de o parte, dezvoltarea continuă a aglomerărilor urbane ridică problema asigurării cu apă a diferitelor categorii de folosințe, iar pe de altă parte, apa în exces – exprimată prin viiturile cursurilor de apă care curg prin oraşe sau cele ale bazinelor proprii ale oraşului – ridică problema riscului de inundare a unor suprafețe întinse cu consecințe socio-economice şi environmentale nefaste. Este justificată nevoia unei gestiuni integrate a resurselor de apă din mediul urban în lumina paradigmei dezvoltării durabile.

BIBLIOGRAFIE

1. Conțiu, H.-V. (2007), *Culoarul Mureşului dintre Reghin şi confluența cu Arieşul. Studiu de hidrologie urbană*, Editura Casa Cărții de Ştiință, Cluj-Napoca.
2. Douglas, I. (1999), *Physical problems of the urban environment*, în *"Applied geography:principles and practice", Edited by M. Pacione*, by Routledge, London & New York.
3. Maksimović, Č., Tejada-Guibert, J.A., Roche, P.-A. (2001), *Les nouvelles frontières de la gestion urbaine de l'eau. Impasse ou espoir?*, Presses de l'école nationale des Ponts et chaussées, Paris.
4. Stănescu V. Al (1995), *Hidrologie urbană*, Program Tempus "Sciences de l'eau et environment", Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti.
5. * * * (1994), *Ruissellement pluvial urbain. Guide de prévention. Évaluation du risque.*, *Éléments de méthode"*, La documentation Français, Paris.

RISCURI ŞI CATASTROFE
Vol. VII, Nr. 5 / 2008