

EVALUAREA ȘI CARTOGRAFIEREA HAZARDELOR NATURALE ȘI TEHNOLOGICE LA NIVEL LOCAL ȘI NAȚIONAL. STUDII DE CAZ

Dan Bălțeanu, Sorin Cheval, Mihaela Șerban

Institutul de Geografie al Academiei Române, București

Rezumat

Lucrarea prezintă rezultatele unor studii interdisciplinare ce au urmărit o serie de dezastră provocate de schimbările climatice ale Terrei. Estimarea acestora are importanță majoră în studiul riscurilor naturale și tehnologice. În aceste condiții este evident că utilizarea unor sisteme geografice informaționale (GIS) performante ar putea îmbunătăți activitatea de prevenire și evaluare a magnitudinii și frecvenței unor hazarde naturale și tehnologice.

The paper presents the results of some studies carried out by researchers from the Institute of Geography in collaboration with specialists from other domains on the following topics: geomorphological hazards triggered by global environmental change; technological hazards as stipulated by Seveso II Directive; a case-study on a tornado that hit the south-east of the Romanian Plain. This research-work is part of a project aimed at assessing natural and technological hazards in the light of sustainable development. The data obtained are being systematised with the help of a geographical information system, enabling one to compare the phenomena in order to sustain efficient management.

Cuvinte cheie: hazarde naturale, hazarde tehnologice, modificări globale

Introducere

Hazardele naturale și tehnologice generează, în fiecare an, numeroase pierderi de vieți omenești și pagube materiale uriașe, care afectează direct procesul de dezvoltare economică și socială. Uraganele violente, cutremurele puternice, inundațiile, alunecările de teren distrug numeroase localități, devastează terenuri agricole, avariază șosele și căi ferate. În ultimii ani acestor hazarde li se

adaugă din ce în ce mai evident amenințările legate de activitățile teroriste. Amploarea și frecvența hazardelor prezintă o evidentă tendință de creștere în legătură cu creșterea rapidă a populației globului, care se extinde tot mai mult în regiunile nefavorabile, expuse producerii unor fenomene extreme, și cu dezechilibre din ce în ce mai accentuate ale mediului.

În ultimele decenii, omul a influențat din ce în ce mai mult mediul Terrei, determinând apariția unor modificări care, prin amploarea lor, au devenit *fenomene globale*. În această categorie se încadrează procesul de încălzire al Terrei datorat efectului de seră, ridicarea nivelului Oceanului Planetar și reducerea stratului de ozon. În ultimele patru decenii costul global al dezastrelor naturale a crescut cu peste 800% în strânsă legătură cu creșterea vulnerabilității populației care trăiește în arealele cu risc mare.

Modificările climei constituie unul dintre obiectivele prioritare din Strategia Uniunii Europene pentru dezvoltare durabilă (*A European Union strategy for sustainable development, 2002*). Aceste modificări includ nu numai tendințele globale de încălzire ci și incertitudinile legate de magnitudinea și frecvența unor hazarde și de apariția sau intensificarea unor hazarde noi pentru anumite teritorii cum sunt: precipitațiile torențiale, tornadele, secetele și deșertificarea (Bălțeanu, Șerban, 2003).

În România lipsa unei legislații ferme la începutul perioadei de tranziție a determinat o înrăutățire a condițiilor de mediu prin despăduriri necontrolate, distrugerii ale perdelelor forestiere și ale sistemelor de irigații din câmpie și o accentuare a impactului hazardelor naturale asupra societății.

Hazardele geomorfologice în contextul modificărilor globale ale mediului

Tendința globală de încălzire a climei datorată efectului de seră are implicații directe în desfășurarea hazardelor naturale, în special a celor geomorfologice. Cercetările efectuate în țara noastră (Cuculeanu, 2002; Cuculeanu, 2003) pe baza unor modele care prevăd dublarea cantităților de CO₂ în atmosferă permit unele evaluări ale tendințelor de modelare a reliefului.

Aceste studii se bazează pe aplicarea unor modele de circulație generală a atmosferei și a unor scenarii climatice, fiind folosite date privind cantitățile lunare de precipitații și temperaturile medii lunare ale aerului pentru perioada 1961-1991 de la 100 de stații meteorologice. Tendința generală de încălzire a climei pe Terra are particularități regionale diferite care sunt simulate prin diferite modele de circulație generală a atmosferei. Scenariile climatice se bazează pe diferite ipoteze referitoare la ritmul de creștere al

cantităților de CO₂ în atmosferă și la consecințele efectului de seră. Pentru teritoriul României s-au efectuat experimente folosindu-se 4 modele de circulație generală: GISS (*Godard Institute for Space Studies, SUA*), GFDL R-30 (*Geophysical Fluid Dynamics Laboratory, SUA*, cunoscut și ca GFD3), UK89 (*United Kingdom Meteorological Office*), CCCM (*Canadian Climate Center Model*). S-a apreciat că modelul care reflectă cel mai bine climatul actual al României, din punct de vedere termic și pluviometric este modelul canadian, concluzie susținută și de alte studii din Europa care au folosit același model (Cuculeanu, 2003).

Pe baza acestor scenarii s-a stabilit posibilitatea de creștere a temperaturilor în partea de sud a României cu 3,9 până la 4,4⁰C și importante variații ale precipitațiilor. În general se apreciază că precipitațiile vor crește toamna și iarna și vor descrește în timpul verii. Pe baza analizei tendinței de evoluție a precipitațiilor din ultimul secol au fost puse în evidență patru perioade extrem de ploioase (cu 175 mm peste medie) și cinci perioade secetoase (cu 180 mm sub medie). Pentru același interval temperaturile medii anuale sunt caracterizate printr-o tendință evidentă de creștere pentru întregul teritoriu al României.

Pentru hazardele geomorfologice este importantă nu numai cantitatea de precipitații ci și modul în care aceasta este repartizată în decursul unui an. Concentrarea unor cantități mari de precipitații în intervale scurte și mărirea cantităților extreme generează o intensificare a modelării versanților și albiilor. Evaluarea acestor modificări are implicații directe pentru studiul riscurilor naturale și tehnologice.

Deplasările în masă și procesele de eroziune

Procesele legate de circulația apei pe versant (eroziune, transport, sedimentare, alunecări de teren și curgeri de noroi) sunt dominante în Carpații și Subcarpații de la Curbură (Foto 1 și 2).



Foto 1 și 2

Procese de deplasare în masă în Subcarpații Buzăului (Curgerea de noroi de la Cuculești, iulie 2003)

Modificarea în viitor a precipitațiilor și a regimului hidrologic al versanților va avea un impact direct asupra modelării reliefului iar tendința de creștere a temperaturii va determina unele modificări ale cuverturii vegetale.

În aceste condiții sunt posibile unele estimări ale tendințelor de evoluție ale hazardelor geomorfologice:

- creșterea temperaturii va determina modificarea etajelor morfogenetice și o tendință de creștere a altitudinii limitei superioare a pădurii;

- tendința de extindere a proceselor fluvio-torențiale se va menține, procesele de eroziune în adâncime fiind corelate cu o creștere a frecvenței ploilor torențiale și cu o creștere a energiei râurilor;

- tipul și frecvența fenomenelor climatice extreme sunt foarte importante pentru evoluția albiilor și versanților, modificarea precipitațiilor, în special, conducând la o schimbare a regimului de modelare a reliefului;

- tendința de adâncire a văilor va determina o creștere a instabilității deluviilor de alunecare și o extindere a arealelor cu alunecări active (Bălțeanu, 2000).

Viiturile și inundațiile sunt hazardele naturale cu accentuat impact asupra rețelei de așezări, căi de comunicație și terenuri din lungul celor 4000 de râuri din România cu o suprafață a bazinului de peste 10 km². Terenurile inundabile ocupă o suprafață de 3,5 milioane hectare, arealele cele mai întinse fiind situate în lungul Dunării și al râurilor principale din Câmpia Română (Siret, Buzău, Ialomița, Argeș, Olt, Jiu) și din Câmpia Banato-Crișană (Someș, Crișuri, Mureș). În spațiul montan și deluros, unde rețeaua de albi are o pantă accentuată (100 – 200 m/km) și lunci înguste, cu excepția depresiunilor, viiturile puternice sunt însoțite de procese intense de eroziune a malurilor și de alunecări care pot bara văile.

Viiturile sunt datorate ploilor abundente, topirii zăpezilor sau combinării celor două fenomene. Cele mai frecvente viituri se înregistrează primăvara (30 – 50%) și vara. Viiturile și inundațiile catastrofale, cu asigurări de 0,5 – 1% au drept cauză principală cantitățile mari de precipitații, cu un accentuat grad de torențialitate, care se înregistrează după perioade cu solul puternic umectat și capacitate de absorbire a apei redusă.

Propagarea undelor de viitură este puternic modificată de activitățile antropice. Despăduririle din diferite sectoare ale Carpaților au determinat o mărire a vitezei de concentrare a scurgerii, intensificarea proceselor de eroziune, transport și depunere a aluviunilor și supraînălțarea albiilor din câmpii măbind riscul

revărsărilor. În lungul Dunării și al râurilor principale au fost realizate îndiguiri și baraje care s-au dovedit insuficiente și în unele cazuri neadaptate unor situații extreme. În ultimul secol, inundații de proporții, extinse pe suprafețe întinse, s-au produs în anii 1969, 1970, 1975, 1991, 1995, 1997, 1999, 2000 și 2002.

Cele mai însemnate consecințe le au viiturile din bazinele hidrografice mici (*flush floods*), care sunt însoțite de o creștere semnificativă în timp scurt a transportului de aluviuni grosiere cu impact direct asupra așezărilor și căilor de comunicație. O astfel de viitură produsă în 11 iulie 1999 în bazinul Râului Mare din Munții Retezat a fost asociată cu o intensificare a proceselor hidrologice și geomorfologice în bazinele secundare. Formarea unui baraj temporar alcătuit din trunchiuri de copaci și fragmente de rocă într-un astfel de bazin situat în aval de barajul Gura Apei a produs o curgere de sfărâmături (*debris flow*) care a generat 13 victime, 21 de răniți și distrugerii ale căilor de comunicație pe zeci de kilometri.

Viitura a fost produsă de cantitățile mari de precipitații (235,1 mm la stația hidrometrică Râul Mare) precipitații căzute în intervalul 8 – 11 iulie 1999 (Fig. 1).

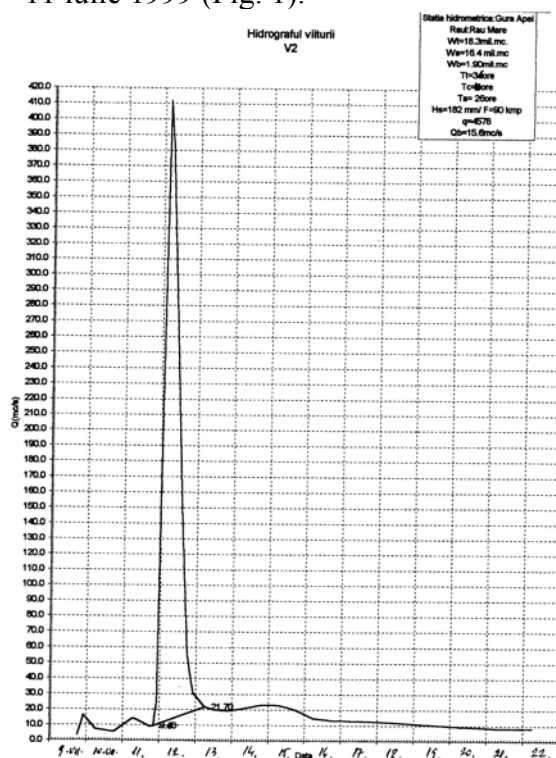


Figura 1

Hidrograful viiturii din 11 iulie 1999 (Râul Mare, Munții Retezat) (înregistrare INMH, 1999)

Viiturile de pe versantul estic al Munților Bucegi din două bazine hidrografice mici au generat pagube materiale de 70 milioane de lei în localitatea Bușteni și întreruperi ale circulației timp de câteva ore în cel mai important culoar de transport din România, din lungul Văii Prahova.

Hazardele tehnologice în concordanță cu Directiva Seveso II

Hazardele tehnologice sunt produse de erorile de proiectare ale instalațiilor industriale, de gradul ridicat de uzură al acestora și/sau de managementul defectuos al întreprinderilor. Unele accidente însoțite de victime omenești și de poluarea mediului sunt legate de transportul substanțelor periculoase. Sunt și situații în care accidentele tehnologice cum sunt ruperile de baraje sau exploziile unor instalații sunt inițiate de cauze naturale (inundații, cutremure) având loc o succesiune de evenimente extreme complexe sub forma unor reacții în lanț. Unele dezastre tehnologice pot să aibă efecte transfrontaliere, la rândul ei România fiind afectată de accidentele de pe teritoriul țărilor vecine sau de conflictele armate.

România a aderat la legislația internațională în domeniu hazardelor tehnologice, elaborându-se un inventar al unităților industriale care se încadrează în Directiva 96/82/CE Seveso II. Această directivă se referă la controlul activităților care pot provoca accidente majore implicând substanțe periculoase, fiind transpusă în România prin Decizia Guvernului 95/2003, intrată în aplicare din 25 august 2003.

Directiva Seveso II stabilește două clase de risc (major și minor) pentru unitățile industriale care folosesc sau depozitează substanțe periculoase. În România există 333 de obiective industriale care se încadrează în această directivă (245 în categoria celor cu risc major și 88 cu risc minor) (Fig. 2).

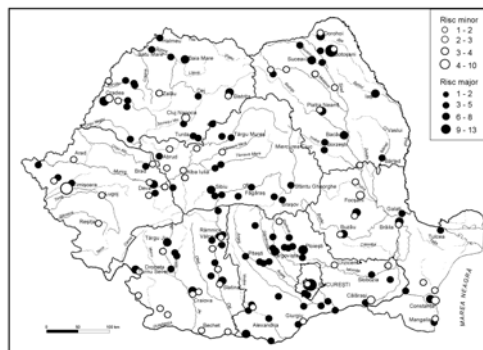


Figura 2

Unități industriale cu riscuri tehnologice. Categoriile de risc sunt în concordanță cu Directiva Seveso II (2003)

Cele mai multe sunt legate de industria chimică și petrochimică (144 unități cu risc major și 55 cu risc minor).

Hazardele legate de substanțele radioactive sunt considerate ca fiind cele mai periculoase pentru om. Pe teritoriul României există o singură centrală nucleară la Cernavodă care utilizează o tehnologie avansată de tip Kandu existând un risc redus de accident nuclear. Aplicațiile internaționale efectuate cu participarea populației locale au pus în evidență delimitarea clară a arealelor cu diferite grade de risc. Alte surse de hazard sunt legate de reactoarele existente la București-Măgurele, la Pitești-Mioveni și la Combinatul de Apă Grea de la Drobeta Turnu-Severin (* * *, 2001).

Pentru partea de vest a Câmpiei Române prezintă un risc major Centrala atomo-electrică de la Koslodui, de pe teritoriul Bulgariei care funcționează cu o tehnologie învechită. Accidentul nuclear de la Cernobîl din noaptea 25/26 aprilie 1986 a afectat mai ales partea de NE a României unde a fost înregistrată o creștere a ratei persoanelor cu cancer de tiroidă și a copiilor născuți cu malformații.

Hazarde legate de industria chimică

Pe teritoriul României există 140 de întreprinderi care utilizează substanțe periculoase cum sunt: substanțele foarte toxice, substanțele cu proprietăți toxice specifice (alergice, cancerigene, mutagene), substanțele inflamabile, explozive și oxidante și substanțele cu impact dăunător asupra mediului.

Funcționarea acestora este reglementată de legislația națională în acord cu normativul UE ISO 14 000 privind managementul mediului, cu directiva IPPC 61 EC, 1996 referitoare la autorizarea integrată a instalațiilor industriale și cu Directiva Seveso II privind gestiunea accidentelor majore implicând substanțe periculoase (Ozunu, 2000). Cele mai numeroase întreprinderi care se încadrează în Directiva Seveso II sunt localizate în județele Alba, Constanța, Dolj, Timiș și în municipiul București.

Cel mai grav accident tehnologic din România s-a produs în 1939 la Zărnești, unde explozia unui rezervor cu clor a cauzat intoxicarea a peste 600 de persoane. Un alt accident produs în 2001 la Fălticeni datorită unei erori umane a produs poluarea gravă a râurilor Șomuzul Mare și Siret și intoxicarea a 150 de persoane cu aceton-cianhidrină și acid sulfuric.

Exploatarea intensă a sării pentru Combinatul chimic Oltchim, Râmnicu Vâlcea a generat producerea unui gol subteran cu un volum de 4 milioane m³ (Bălțeanu, 2003). Prăbușirea parțială a tavanului acestui gol subteran la data de 12-13 septembrie 2003 a determinat formarea unei doline de prăbușire și o undă de viitură

care a afectat localitatea Ocnele Mari (Fig. 3). Acest tip de dezastru se încadrează în categoria dezastrurilor complexe caracterizate prin întrepătrunderea fenomenelor naturale cu activități umane necorespunzătoare.



Figura 3
Ocnele Mari: lacul rezultat
în urma prăbușirii (august 2003) (Bălțeanu, 2003)

Poluări accidentale cu hidrocarburi și alte substanțe periculoase sunt legate de gradul ridicat de uzură și de proiectarea necorespunzătoare a instalațiilor din industria energetică și din rețeaua de distribuție și transport a hidrocarburilor.

Accidentele sunt localizate în arealele de exploatare și prelucrare a petrolului și produc o accentuată poluare a solului, apelor de suprafață și a pânzelor freatice. Spargerea conductelor este datorată unor cauze diferite – inundații, fisurări în timpul cutremurelor sau furturi din conducte care generează scurgerea unor cantități mari de combustibili lichizi. O astfel de situație s-a înregistrat în anul 2002 pe râul Prahova care a fost poluat până la confluența cu Ialomița pe o lungime de 8,1 km. *Accidentele tehnologice legate de industria minieră* cuprind prăbușiri ale galeriilor de mină, alunecări și lichefierii ale haldelor de steril insuficient consolidate și ruperi ale iazurilor de decantare. Prăbușirea galeriilor de mină însoțită de victime se înregistrează mai ales în industria carboniferă. Alunecările și lichefierile de depozite din cadrul unui baraj al unui iaz de decantare de la Certej-Săcărâmb la 31 octombrie 1971 au generat peste 100 de victime surpinse în cadrul a două blocuri de locuințe care au fost distruse în întregime.

Cele mai mediatizate accidente cu efecte transfrontaliere s-au produs în ianuarie și martie 2000, în județul Maramureș la iazurile de decantare Bozânta-Aurul și Novăț-Roșu, care s-au soldat cu poluarea unor afluenți ai Tisei nu numai pe teritoriul României, ci au dus la răspândirea poluanților (în special cianura), în aval pe Tisa și

Dunăre, cu largi implicații în poluarea transfrontalieră. Aceste accidente au fost larg mediatizate fiind efectuate o serie de evaluări ulterioare de comisii internaționale de experți.

S-a constatat faptul că valori ridicate ale concentrațiilor de metale grele în bazinele hidrografice Lăpuș/Someș și Vișeu/Tisa se înregistrează în imediata apropiere a centrelor miniere și industriale, pentru ca în aval, concentrațiile să înregistreze o scădere, sub limitele maxime admise; cele mai contaminate sectoare au fost puse în evidență pe râurile Băiuț, Căvnic, Săsar și bazinul superior al Lăpușului, aval de confluența cu afluenții menționați (Fig. 4) (Macklin, 2003).

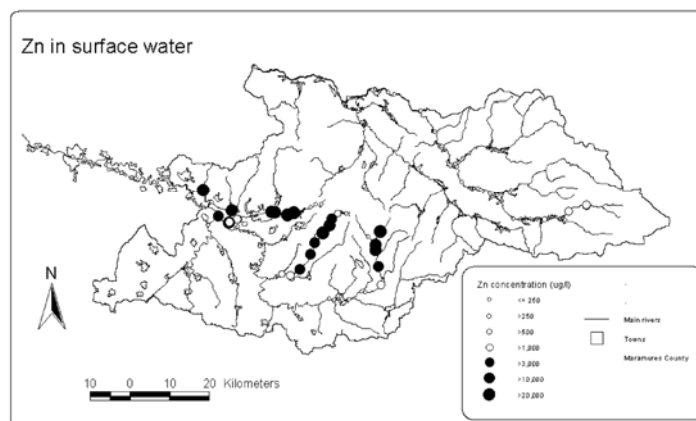


Figura 4

Județul Maramureș – concentrația de Zn în apa de suprafață după accidentele tehnologice la iazurile de decantare (Macklin, 2003)

În anul 2000, concentrațiile de metale în apa de suprafață în bazinul superior al Săsarului erau relative scăzute, dar creșteau brusc în aval de mina Esmeralda Baia Sprie. În anul 2003 concentrațiile în cazul tuturor metalelor au fost mai scăzute decât în anul 2000, totuși valorile pentru cadmiu și zinc depășeau limitele maxime admise prevăzute în standardele europene în domeniu, în special în aval de iazul Bozânta (Fig. 5). În anul 2000 între 5 și 80% din valori erau mai scăzute decât în anul 2000, imediat după accident (Brewer, 2003).

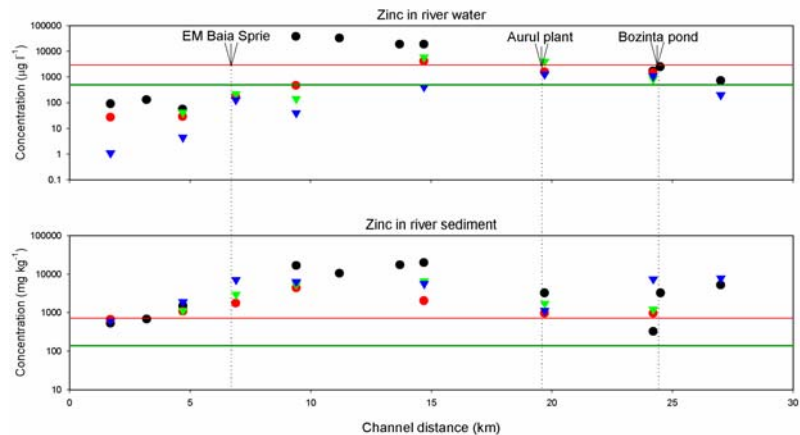


Figura 5

Râul Săsar: concentrația de zinc în apa de suprafață și în sedimentele de râu (Brewer, 2003)

Hazardele legate de avarierea construcțiilor hidrotehnice pot să afecteze circa 1600 de lucrări de îndiguire însumând 8700 km și 1353 baraje pentru acumulări de apă cu un volum total de 13,8 mld m³. Cedarea parțială sau distrugerea digurilor și a barajelor este produsă de viituri puternice și este urmată de inundații cu efecte catastrofale. Digurile de pământ realizate în trecut cu tehnologii depășite prezintă un risc ridicat.

Viiturile puternice de pe Tazlău din 28-29 iulie 1991 au determinat distrugerea barajului Belci urmată de inundarea bruscă a văii în aval fiind înregistrate 25 de victime (Stănescu, 1995).

Viiturile produse în 1991 au distrus 47 km de diguri și circa 117 km regularizări de maluri, inundațiile fiind urmate de pierderea a 110 vieți omenești (97 în județul Bacău).

Cedarea digurilor poate să aibă și unele efecte transfrontaliere. O asemenea situație s-a înregistrat în 3-7 aprilie 2000 când deversarea și distrugerea unui dig peste Crișul Alb, în apropierea graniței cu Ungaria a produs inundații de amploare în sectorul Ineu-Chișineu Criș.

Toate localitățile situate în aval de marile baraje cum sunt cele de pe Argeș, Bistrița, Someș, Lotru sunt dotate cu sisteme moderne de alertare și beneficiază de dotările necesare pentru atenuarea efectelor viiturilor.

Tornada de la Făcăeni. Evaluarea impactului și managementul dezastrului

În seara zilei de 12 august 2002, în jurul orelor 19,30-19,45, părțile de sud și sud-est ale localității Făcăeni (Fig. 6 și 7) au fost confruntate cu intensificări extrem de puternice ale vântului, fără precipitații, care au afectat grav peste 30 de locuințe, au avariat peste 400 de gospodării (din care 14 locuințe distruse din temelii și 20 cu structura de rezistență distrusă) și au cauzat moartea a 2 persoane. Fenomenul de la Făcăeni face parte dintr-un șir de evenimente care s-au desfășurat în seara zilei de 12.08.2002 pe un areal extins (Fig. 8) din apropierea orașul Fetești (Ialomița) până în localitatea Ghindărești (Constanța).

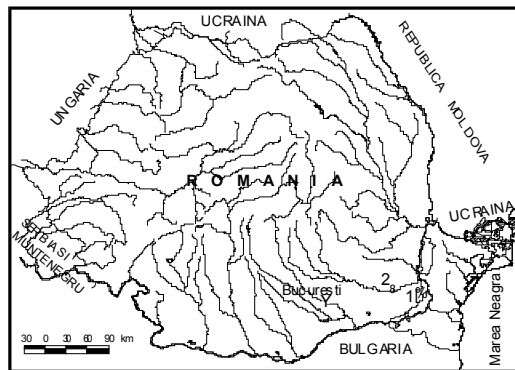


Figura 6

Poziția geografică a localității Făcăeni. Cifrele de pe hartă indică:
1 – Făcăeni, 2 – Slobozia

Astfel, în jurul orelor 19,00 sau 19,30¹ pe drumul național 3A, la 2-3 km de Fetești spre București, intensificările vântului au produs căderea unui arbore peste un autobuz cu cadre militare, provocând moartea șoferului și rănirea a zece persoane (Raport de informare al Inspectoratului de Protecție Civilă al Județului Ialomița – IPCJ - către P.C. Op.). Surse neoficiale menționează că mai multe mașini au fost avariate, iar violența fenomenului a stârnit o panică neobișnuită.

În jurul orelor 19,30, manifestările atmosferice nemaiîntâlnite în arealul respectiv, cuprinzând vânturi puternice cu mișcare turbionară sub formă de tornadă au determinat distrugerii de amploare în perimetrul localității Făcăeni și în pădurea din apropiere.

¹ Apar diferențe în rapoartele de informare

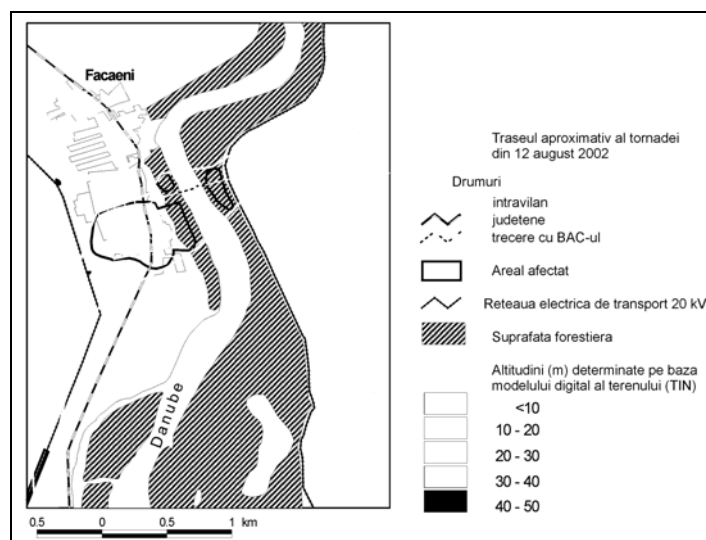


Figura 7
Traseul aproximativ al tornadei din 12 august 2002 în arealul localității Făcăeni

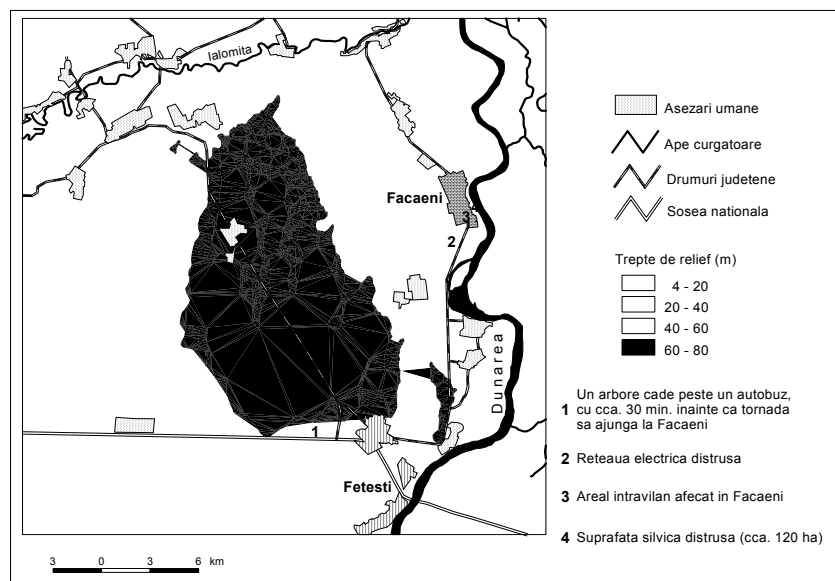


Figura 8
Traseul tornadei din 12 august 2002 în perimetrul Fetești-Făcăeni

Tabelul 1 sintetizează informațiile cuprinse în mai multe rapoarte ale autorităților care s-au ocupat de managementul situației generate de tornadă în arealul Făcăeni.

Tabelul 1

Sinteza pagubelor produse în arealul comunei Făcăeni de tornada din data de 12.08.2002

| <i>Consecințe</i> | <i>Raport 12.08., ora 22.00²</i> | <i>Raport 13.08., ora 04.30³</i> | <i>Sinteza 15.08.⁴</i> | <i>Informare nedatată, în jur de 23.08.⁵</i> | <i>Raport 26.09.⁶</i> |
|--------------------------------|---|--|---------------------------------------|--|--------------------------------------|
| <i>Gospodării avariate</i> | cca. 300 | Aprox. 285 (cca. 1 km ² din perimetrul construibil) | 418 | Peste 400 | 428 |
| <i>Locuințe distruse</i> | NM ⁷ | 15 | 31 | 34 (14 distruse din temelii și 20 avariate grav) | 33 |
| <i>Alte pagube</i> | NM ⁶ | -cca. 4 ha pădure; -rețele electrice avariate (cca. 50 mld. lei = cca. 1,5 mil. €); | NM ⁶ | -peste 120 ha vegetație forestieră (cca. 4 mld. lei = cca. 140.000. €); | NM ⁶ |

² Raport de informare al Inspectoratului de Protecție Civilă Județean - IPCJ- către P.C. Op., 12.08.2002, ora 22.00

³ Raport de informare al Inspectoratului de Protecție Civilă al Județului Ialomița - IPCJ- către Comandamentul Protecției Civile, Prefectura Ialomița, Consiliul Județean Ialomița, Grupul Pompieri Ialomița, S.G.A. Ialomița, 13.08.2002, ora 04.30

⁴ Sinteza evenimentelor pe linie de dezastre și a acțiunilor pe linie de protecție civilă, prezentată Comandamentului Protecției Civile de col. S. Văduvoiu, Șeful IPCJ Ialomița

⁵ Notă informativă privind activitățile desfășurate pentru limitarea și înlăturarea efectelor fenomenelor meteorologice care au avut loc în zona de sud-est a județului Ialomița, elaborată de Președintele Comisiei Județene de Apărare împotriva Dezastrelor Ialomița, Prefect M. Bălan

⁶ Raport asupra situației “materialelor și altor produse primite pentru înlăturarea efectelor furtunii care a afectat comuna Făcăeni”, prezentat Primului Ministru de Președintele Comisiei Locale de Apărare împotriva Dezastrelor, Primar M. Nicu

⁷ Nu se menționează

| | | | | | |
|------------------------|-----------------|---|-----------------|--|-----------------|
| | | -rețele de telecomunicații avariate local | | -rețeaua de alimentare cu energie electrică a fost distrusă aproape în întregime | |
| <i>Persoane rănite</i> | NM ⁶ | 14 | NM ⁶ | 14 | NM ⁶ |
| <i>Decedați</i> | 3 copii | 2 (o femeie și un copil) | NM ⁶ | 2 | NM ⁶ |

O echipă interdisciplinară, incluzând geografi, meteorologi și specialiști în acțiuni de protecție civilă, a efectuat cercetări urmărind *descifrarea cauzelor (a), identificarea consecințelor (b), evaluarea succesului acțiunilor de management (c) și a percepției fenomenului de către populația afectată (d)*. Un raport detaliat privind tornada de la Făcăeni este în curs de publicare (Bălțeanu *et al.*, 2004).

Cercetarea a avut un caracter interdisciplinar și s-a desfășurat în mai multe etape. În primele două luni după eveniment au fost efectuate deplasări de teren care au urmărit colectarea informațiilor referitoare la manifestarea fenomenului și consecințele acestuia. Imaginile radar recepționate de radarul INMH de la București au surprins evoluția sinoptică locală din 10 în 10 minute. Evaluarea cantitativă a consecințelor fenomenului se bazează pe rapoartele oficiale centralizate de Comandamentul Protecției Civile. În vederea cuantificării percepției localnicilor a fost utilizat un chestionar la care au răspuns 97 de persoane din gospodăriile afectate.

Condițiile meteo-sinoptice care au generat tornada⁸

La nivelul României, manifestări meteorologice deosebite au început din noaptea de 11 spre 12 august, când un front atmosferic rece a pătruns în regiunile vestice, centrale și nordice, generând averse de ploaie, descărcări electrice și rafale de vânt (Ivanovici și Stan-Sion, 2003). În cursul zilei de 12 august, teritoriul României era împărțit între masele de aer reci și umede care au succedat acestui front și care se manifestau în Transilvania, Oltenia, nord-vestul Munteniei și Moldova, și masa de aer cald din fața frontului, care acoperea jumătatea de sud-est a țării, inclusiv arealul Făcăeni.

Managementul acțiunilor de intervenție și de refacere – reconstrucție

Impactul violent al fenomenului meteorologic asupra factorilor de mediu și comunităților locale a surprins autoritățile publice locale și instituțiile cu responsabilități în acest domeniu. Cu toate acestea, la ora 19,45, Comisia Locală de Apărare Împotriva Dezastrelor Făcăeni a fost activată de către șeful protecției civile al comunei care a dispus punerea în aplicare a Planului de protecție și intervenție în caz de inundații și fenomene meteorologice periculoase.

Activitățile de intervenție, rehabilitare și refacere *pot fi grupate în trei etape⁹*:

⁸ Înregistrările radar ale tornadei au fost efectuate în cadrul INMH prin programul SIMIN

⁹ În conformitate cu datele furnizate de Comandamentul Protecției Civile

a) *O primă etapă* s-a desfășurat din primele momente până aproximativ în ziua de 14.08.2002 și a constat în salvarea persoanelor afectate de eveniment, degajarea drumurilor, înlăturarea fragmentelor de construcții, asigurarea unui minim necesar de adăpostire, a hranei zilnice și apei potabile populației sinistrate, precum și repunerea în funcțiune a principalelor activități economice și sociale afectate. Activitățile de intervenție s-au desfășurat mai ales pe bază de experiență și intuiție, specifică primelor momente de după dezastru, care vizează în principal salvarea vieților omenești și a unor bunuri de patrimoniu și de eficiența cărora depinde salvarea persoanelor afectate. Tot în această etapă s-au făcut primele evaluări ale dezastrului și s-au stabilit măsurile specifice de acțiune.

b) *Etapă a doua* s-a desfășurat într-un interval de timp mai lung decât prima etapă; în situația de la Făcăeni s-a întins până aproximativ în ziua de 20.08.2002 și a avut ca obiective principale asigurarea mijloacelor necesare populației pentru supraviețuire (adăposturi, hrană, apă, haine, medicamente, alte materiale de primă necesitate). În această etapă s-au pus în aplicare prevederile planurilor de rehabilitare, s-au finalizat concluziile asupra dezastrului și a valorilor pierderilor materiale, s-au stabilit metodele de refacere durabilă, s-au făcut reparațiile la sistemele și construcțiile mai puțin afectate, și s-au făcut propuneri pentru acordarea de ajutoare. Pentru repararea și construirea construcțiilor avariate au fost angajate prin licitație 6 firme de construcții. La data de 26.09.2002, din totalul de 428 de locuințe avariate, au fost executate lucrări de reparații la 423 (99%), iar la 372 au fost finalizate lucrările de reparații. Din cele 33 de locuințe prevăzute a se construi integral începuseră lucrările la toate, 12 erau în stadiu de execuție a suprastructurii, iar la 21 erau executate fundațiile.

c) *A treia etapă* s-a finalizat cu readucerea la normal a vieții comunității locale care a fost afectată de dezastru. S-a materializat prin construcția locuințelor, refacerea rețelelor electrice și reînceperea activităților obișnuite, fapt care s-a produs la aproximativ 100 de zile de la dezastru.

Percepția fenomenului

Percepția fenomenului la o lună și jumătate de la eveniment este descrisă detaliat de Bălțeanu *et al.* (2004). Sunt prezentate în continuare cele mai importante concluzii.

Majoritatea celor intervievați (42,7% din total) nu își pot explica ce anume a provocat fenomenul, iar 34,4% pun cauzele pe seama divinității. O pondere însemnată (peste 20%) este deținută și de persoanele care atribuie fenomenului „cauze naturale”, sub

diferite forme de exprimare (exprimarea directă a sintagmei, „furtună”, „tornadă” sau „secetă”) (Tabel 2).

Tabelul 2
Cauze atribuite tornadei de la Făcăeni

| Cauza | Dumnezeu | Fenomen al naturii | Furtună | Tornadă | Poluare | Secetă | Nu știu |
|----------------------------|----------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|
| Ponderea răspunsurilor (%) | 34,4 | 11,5 | 5,2 | 3,1 | 1,0 | 2,1 | 42,7 |

Unii locuitori își puneau întrebări asupra unor cauze antropice, cum ar fi creșterea poluării aerului sau influența aerodromului de la Bărăganu. De altfel, zgomotul care a precedat și însoțit fenomenul a fost asemănat de cei intervievați cu zgomotul produs de trecerea avioanelor de la aerodromul menționat.

Durata de desfășurare a tornadei a fost percepută în mod foarte diferit, primindu-se opt variante de răspuns (Fig. 9). Aproape jumătate din subiecți spun că „totul s-a petrecut în câteva secunde”, iar 8,3% consideră că durata a fost de ordinul zecilor de secunde. La polul opus, aproximativ 5% din persoanele chestionate au perceput o durată de 2-3 minute, iar trei persoane nu se pot decide asupra timpului scurs de la începutul și până la sfârșitul fenomenului. Diferențele de percepție sunt explicabile. Astfel, timpul este în mod curent un parametru perceput diferit în funcție de vârsta, experiența, acțiunea întreprinsă de o persoană etc., iar având în vedere fenomenul cu totul neobișnuit și distrugerile iminente este de înțeles că se atribuie tornadei durate ce variază între câteva secunde și peste 3 minute.

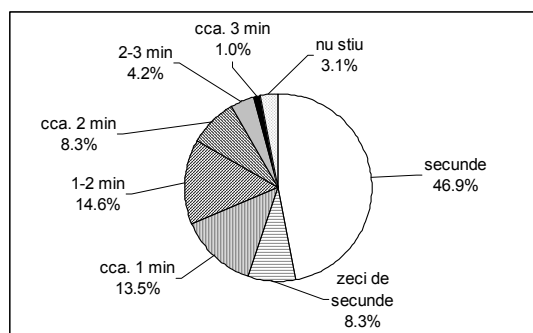


Figura 9
Percepția duratei fenomenului la o lună și jumătate de la desfășurarea acestuia

Dat fiind ineditul fenomenului, *populația din Făcăeni a reacționat mai degrabă instinctiv în timpul desfășurării acestuia, adăpostindu-se în interiorul locuințelor sau dependințelor.*

Peste 50% din cei chestionați declară că au intrat sau au intenționat să intre în casă, magazine sau alte clădiri. La acest procent trebuie adăugat și o parte din cei care au răspuns că prima reacție a fost „teama” sau „panică”, deoarece aceștia se aflau deja în interiorul unor clădiri. De asemenea, persoanele care au acționat pentru „protecția copiilor” s-au orientat tot spre rămânerea în spații închise.

S-a urmărit de asemenea *reacția populației după încetarea tornadei*, ca indicator al capacității comunității de a se mobiliza pentru revenirea la normal (Fig. 10).

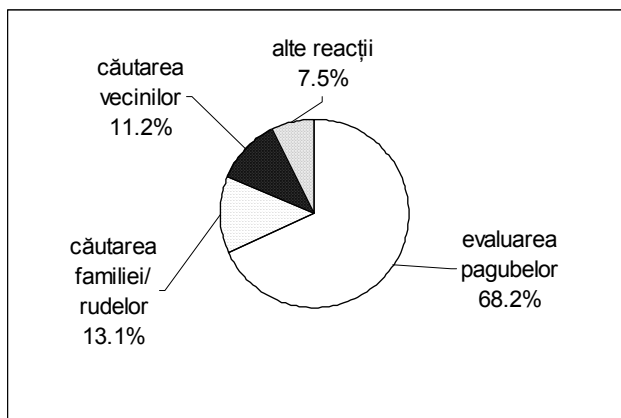


Figura 10

Reacția persoanelor chestionate după încetarea tornadei

Majoritatea oamenilor (92,5%) au ieșit din case imediat ce tornada a încetat și au încercat evaluarea primară a consecințelor, atât sub aspectul pagubelor materiale, cât și al eventualelor victime. Unele persoane au manifestat reacții nervoase (plâns, pierderea cunoștinței – o persoană, senzație de leșin). Răspunsurile relevă capacitatea relativ bună a oamenilor de a reacționa în mod adecvat după un eveniment natural extrem, chiar în condițiile în care nu a existat o pregătire prealabilă specială pentru acest tip de fenomene.

În cele mai multe situații victimele dezastrelor naturale sunt nesatisfăcute de reacția oficială. Această percepție se confirmă și în cazul Făcăeni pentru reacția pe termen mediu (săptămâni), dar nu și pentru cea pe termen scurt și foarte scurt (zile-ore).

Mai mult de jumătate din cei intervievați consideră măsurile luate de autorități pentru revenirea la activitățile obișnuite ca fiind bune (49,0%) sau foarte bune (9,4%) (tabel 3). Trebuie evidențiată distincția pe care persoanele chestionate o fac între reacția autorităților în primele zile după evenimente și evoluția măsurilor de

refacere în săptămânile care au urmat. Astfel, toate persoanele intervievate au fost de acord că reacția autorităților a fost foarte eficientă în primele zile după tornadă. Situații conflictuale au apărut odată cu avansarea lucrărilor concrete de refacere și de sprijinire a populației afectate, fiind generate – din declarațiile localnicilor – de nemulțumiri în privința materialelor de construcție utilizate, de mărimea și tipul ajutorului primit de fiecare familie, de selectarea familiilor care au primit ajutor, de acordarea ajutoarelor mai rapid în funcție de statutul social etc. Au fost semnalate cazuri în care persoane din arealul neafectat al satului au pretins refacerea sau îmbunătățirea gospodăriilor sau când tensiuni mai vechi între localnici au fost regenerate de acordarea diferențiată -oficial, în funcție de amploarea pagubelor - a sprijinului.

Tabelul 3

Pondere (%) răspunsurilor la întrebarea
„Cum apreciați măsurile luate de autorități?”

| <i>Insuficiente</i> | <i>Satisfăcătoare</i> | <i>Bune</i> | <i>Foarte bune</i> |
|---------------------|-----------------------|-------------|--------------------|
| 13,5 | 28,1 | 49,0 | 9,4 |

Mai mult de 3/4 din martorii oculari resimțeau efecte psihice pe care le puneau pe seama fenomenului (Fig. 11). Printre acestea, se numără insomniile (18%), teama de fenomene similare acutizată la înrăutățirea vremii (intensificări de vânt, ploi torențiale etc.) (25%) sau senzația inexplicabilă de teamă (19%). De asemenea, majoritatea celor chestionați se tem că un fenomen similar s-ar putea repeta în regiune.

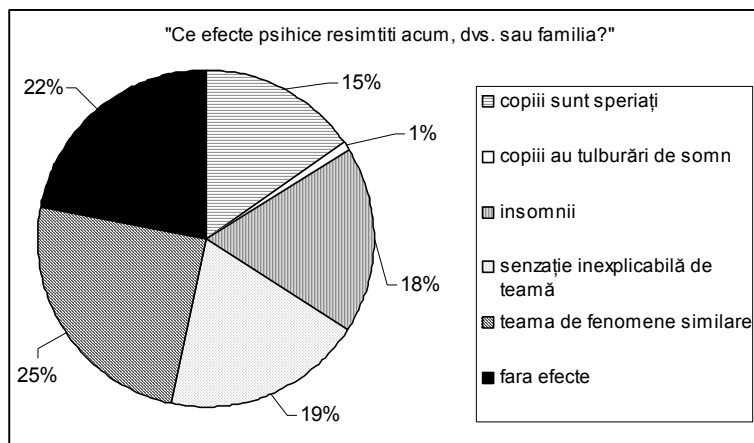


Figura 11

Evaluarea efectelor psihice ale tornadei la o lună și jumătate după eveniment (procentele reprezintă ponderea din totalul de răspunsuri ale martorilor oculari)

Concluzii

Pe teritoriul României hazardele se diferențiază pe principalele trepte de relief în funcție de etajarea factorilor fizico-geografici și de repartiția neuniformă a populației și a activităților economice. Gradul de echipare al întreprinderilor, vechimea instalațiilor și nivelul de pregătire al angajaților au un rol important în declanșarea hazardelor tehnologice în România, existând în fiecare județ obiective care se încadrează în directiva Seveso II.

Modificările globale climatice, considerate o prioritate de cercetare în Strategia europeană pentru dezvoltare durabilă generează incertitudini noi și apariția sau intensificarea unor hazarde complexe. Modificarea condițiilor de mediu prin despăduriri, distrugerii ale perdelelor forestiere, ale sistemelor de irigații și alte acțiuni antropice generează o accentuare a impactului hazardelor. În aceste condiții, activitățile de cercetare necesită abordări interdisciplinare și inițierea unor sisteme geografice informaționale (GIS) performante care să fie permanent actualizate.

Bibliografie

Bălțeanu, D. (2000), *Present-day geomorphological processes and environmental change in the Romanian Carpathians*, Geomorphology of the Carpatho-Balkan Region, in Proceedings of the Carpatho-Balkan Region Conference, Romania, October 11-17, 1998, p. 123-128

Bălțeanu, D. (2003), *Environmental change and sustainable development in the Romanian Carpathians*, The Journal of the Geographical Society of Hosei University, no. 35, March, Tokyo

Bălțeanu, D., Șerban, Mihaela (2003), *Modificările globale ale mediului*, Centrul de Învățământ la Distanță CREDIS, Universitatea din București

Bălțeanu, D., Enciu, P., Deak, G. (2003), *Riscuri geologice și geomorfologice în arealul exploatării de sare Ocnele Mari, județul Vâlcea*, Mediul – Cercetare, protecție și gestiune, Presa Universitară Clujeană

Bălțeanu, D., Stan-Sion, A., Cheval, S., Trandafir, P., Dobre, B., Râmnicănu, V., Dragne, D., Micu, M., Damian, N., Costache, A. (2004), *Hazarde naturale și tehnologice în România. Tornada de la Făcăeni, 12.08.2002. Cauze, consecințe, percepție, management* (sub tipar).

Brewer, P., Macklin, M., Bălțeanu, D., Coulthard, T., Driga, B., Howard, A., Bird, G., Zaharia S., Șerban, Mihaela (2003), *The January and March tailings dam failures in Maramureș county, Romania and their transboundary impacts on the river systems*,

- Proceedings of Advanced Research Workshop *Approaches to handling environmental problems in the mining and metallurgical regions of NIS counties*, Mariupol, September 5-7, Kluwer Academic Publishers, p. 73-83
- Cuculeanu, V., Tuinea, P., Bălteanu, D. (2002), *Vulnerability assessment and adaptation options in Romania*, GeoJournal, Kluwer Academic Publishers, p.133-139
- Cuculeanu, V., ed. (2003), *Impactul potențial al schimbării climei în România*, Editura Ars Docendi, București
- Easterling, D. R., Evans, J.L., Groisman, P.Ya., Karl, T.R., Kunkel, K.E., Ambenje, P. (2000), *Observed Variability and Trends in Extreme Climate Events: A Brief Review*. Bull. Amer. Meteor. Soc., 81(3): 417-425
- Golden, J. H. (2000), *Tornadoes*, in Pielke and Pielke (ed.), *Storms*. Vol. 2, Routledge, London and New York: 103-132
- Ivanovici, V., Stan-Sion, A. (2003), *Tornada de la Făcăeni*. GEO, 2: 10-11
- Lemon, L.R., Stan-Sion, A., Soci, C., Cordoneanu, E. (2003), *A Strong, Long-track, Romanian Tornado*, Atmospheric Research, 67-68: 391-416
- Macklin, M., Brewer, P., Bălteanu, D., Coulthard, T., Driga, B., Howard, A., Zaharia, S., (2003), *The long –term fate and environmental significance of contaminant metals released by the January and March 2000 mining tailings dam failures in Maramureș county, upper Tisa Basin, Romania*, Applied Geochemistry, 18, 241-247, Elsevier
- Ozunu, A. (2000), *Elemente de hazard și risc în industrii poluante*, Editura Accent, Cluj- Napoca
- Stănescu, V. Al. (1995), *Hidrologie urbană*, Editura Didactică și Pedagogică, București
- * * * (2001), *Disaster Preparedness and Prevention on Initiative DPPI for South-East Europe National Report*, Comandamentul Protecției Civile, Ministerul de Interne
- * * * (2002), *A European Union strategy for sustainable development*, European Communities, Brussels