

**UNIVERSITATEA „DUNĂREA DE JOS”
GALAȚI
FACULTATEA TRANSFRONTALIERĂ**

**Carmelia Mariana DRAGOMIR BĂLĂNICĂ
Cristian MUNTENIȚĂ**

**MANAGEMENTUL HAZARDELOR
NATURALE ȘI TEHNOLOGICE**
Suport de curs



**EDITURA FUNDAȚIEI UNIVERSITARE
„Dunărea de Jos” Galați - 2019
ISBN 978-973-627-610-1**

**UNIVERSITATEA "DUNĂREA DE JOS"
GALAȚI
FACULTATEA TRANSFRONTALIERĂ**

**Carmelia Mariana DRAGOMIR BĂLĂNICĂ
Cristian MUNTENIȚĂ**

Managementul hazardelor naturale și tehnologice

Suport de curs



**EDITURA FUNDAȚIEI UNIVERSITARE
„Dunărea de Jos”, Galați-2019
ISBN 978-973-627-610-1**

UNIVERSITATEA DUNĂREA DE JOS GALAȚI: Facultatea Transfrontalieră

**Editura Fundației Universitare „Dunărea de Jos” din Galați
este acreditată de CNCSIS**

**©Editura Fundației Universitare
“Dunărea de Jos”, Galați, 2019
Director, prof. dr. Cosma Tudose
ISBN 978-973-627-610-1**

**www.editura.ugal.ro
editura@ugal.ro**

CUPRINS

CAPITOLUL 1 Noțiuni introductive	5
1.2. Riscuri naturale și schimbările climatice	6
CAPITOLUL 2 Impactul dezastrelor naturale și al accidentelor tehnologice în Europa	8
CAPITOLUL 3 Hazarde hidrometeorologice	13
3.1. Furtunile	13
3.1.1. Analiza temporală și spațială a furtunilor în Europa	13
3.1.2. Opțiuni de management pentru reducerea impactului furtunilor	16
3.2. Temperaturile extreme	17
3.2.1. Analiza temporală și spațială a temperaturilor extreme în Europa	17
3.2.2. Opțiuni de management pentru reducerea impactului temperaturilor extreme	21
3.3. Exploatarea zonelor forestiere. Incendiile de pădure	22
3.3.1. Analiza temporală și spațială a incendiilor de pădure în Europa	22
3.3.2. Opțiuni de management pentru reducerea impactului incendiilor de pădure	26
3.4. Utilizarea eficientă a resurselor de apă disponibile în scopul reducerii aridității și al secetei	27
3.4.1. Analiza temporală și spațială a aridității și secetei în Europa	28
3.4.2. Opțiuni de management pentru reducerea impactului aridității și al secetei	32
3.5. Gestionarea eficientă a zonelor inundabile. Analiza impactului inundațiilor	36
3.5.1. Analiza temporală și spațială inundațiilor în Europa	37
3.5.2. Opțiuni de management pentru reducerea impactului inundațiilor	40
CAPITOLUL 4 Hazarde geofizice	42
4.1. Avalanșele	42
4.1.1. Analiza temporală și spațială avalanșelor în Europa	42
4.1.2. Opțiuni de management pentru reducerea impactului avalanșelor	44
4.2. Alunecările de teren. Măsuri de reducere a riscului apariției alunecărilor de teren	45
4.2.1. Analiza temporală și spațială a alunecărilor de teren în Europa	47
4.2.2. Opțiuni de management pentru reducerea impactului alunecărilor de teren	50
4.3. Hazardele seismice și impactul asupra mediului. Cutremurele și erupțiile vulcanice	51
4.3.1. Analiza temporală și spațială a cutremurelor și erupțiilor vulcanice în Europa	52

4.3.2. Opțiuni de management pentru reducerea impactului cutremurelor și erupțiilor vulcanice	61
CAPITOLUL 5 Hazarde tehnologice	62
5.1. Deversările de petrol	62
5.1.1. Analiza temporală și spațială a deversărilor de petrol în Europa	64
5.1.2. Opțiuni de management pentru reducerea deversărilor de petrol și a impactului acestora.	69
5.2. Accidentele industriale	70
5.2.1. Analiza temporală și spațială a accidentelor industriale în Europa	72
5.2.2. Opțiuni de management pentru reducerea impactului accidentelor industriale.	75
5.3. Deversări toxice din activități miniere	77
5.3.1. Analiza temporală și spațială a Deversări toxice din activități miniere în Europa	78
5.3.2. Opțiuni de management pentru reducerea impactului deversărilor toxice	80
CAPITOLUL 6 Evaluare a riscurilor	82
6.1. Modele de evaluare a riscurilor	84
6.2. Evaluarea riscului semi-cantitativ	84
6.3. Standarde bazate pe riscuri pentru apa potabilă	87
6.3.1. Contribuția surselor relative	87
6.3.2. Nivelul maxim al contaminanților	86
6.4. Evaluarea riscului aplicării nămolului pe sol	88
6.4.1. Utilizarea benefică a biosolidurilor	88
6.4.2. Boli microbiene rezultate din apă. Microorganisme infecțioase din apă	92
6.5. Evaluarea riscului pentru organismele patogene	94
6.6. Modalitatea de evaluare DALY pentru evaluarea riscului de sănătate publică	96
6.7. ISO 14000 Standarde pentru managementul calității mediului	98
Bibliografie	100

CAPITOLUL 1

NOȚIUNI INTRODUCATIVE

În prezent, Europa se confruntă cu un număr tot mai mare de dezastre "naturale" și tehnologice, care sunt cauzate de o serie de modificări ale sistemelor fizice, tehnologice și umane/sociale. Pericolele și dezastrele pot duce la victime umane, pierderi economice, precum și degradarea mediului (Smith, 2004). Impactul are de fiecare dată un alt efect pentru ca diferă mediul înconjurător, tehnologia și societatea, iar acestea sunt, de asemenea, foarte dinamice și într-o schimbare continuă (Hewitt, 1997).

În general vorbind, dezastrele apar în mod normal atunci când apar riscurile de vulnerabilitate (Wisner et al., 2004), iar riscul ca un pericol să devină un dezastru depinde în principal de capacitatea unei societăți de a aborda factorii care stau la baza riscului, de a reduce vulnerabilitatea unei comunități și a posibilităților de a interveni în caz de urgență. Este important de remarcat, totuși, faptul că nu există criterii minime convenite la nivel internațional pentru ca un eveniment care urmează să fie clasificat ca un dezastru (DFID, 2006). Acest lucru se datorează modului variabil în care evenimentele periculoase influențează populația, economia sau ecosistemele naturale și antropice.

Termenul de vulnerabilitate este definit în mod diferit, și aceste definiții variază în funcție de contextul specific. Strategia Internațională a Organizației Națiunilor Unite pentru Reducerea Dezastrelor UNISDR (2010a, 2010b) definește vulnerabilitatea astfel caracteristicile și circumstanțele unei comunități, unui sistem sau unui bun care sunt sensibile la efectele nocive ale unui posibil pericol. Oamenii de știință care studiază schimbările climatice și schimbările globale de mediu definesc adesea vulnerabilitatea unei regiuni prin integrarea caracteristicilor sistemului vulnerabil sau a comunității cu expunerea sa la o gamă largă de pericole.

Tabelul nr 1.1. Riscuri de mediu și efectele lor majore

Riscuri de mediu	Tipul pericolului	Efecte majore
Furtuni	Hidrometeorologic	Pierderi economice, decese umane
Temperaturi extreme	Hidrometeorologic	Decese umane
Incendii de pădure	Hidrometeorologic	Decese umane, degradarea ecosistemelor
Seceta și deficitul de apă	Hidrometeorologic	Pierderi economice, degradarea ecosistemelor
Inundații	Hidrometeorologic	Pierderi economice, decese umane
Avalanșe de zăpadă	Geofizic	Decese umane, pierderi economice

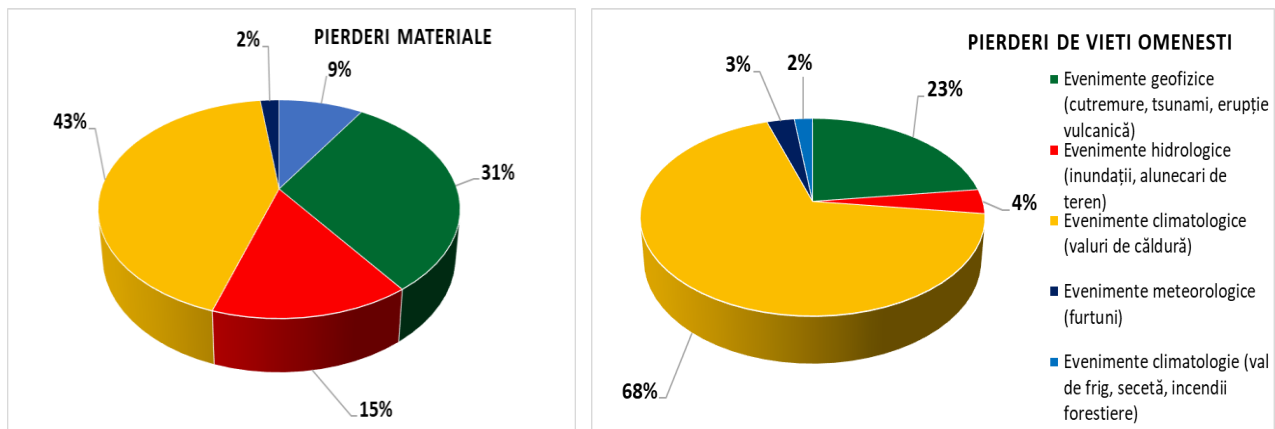
Alunecări de teren	Geofizic	Decese umane, pierderi economice
Cutremure și vulcani	Geofizic	Decese umane, pierderi economice
Scurgeri de ulei	Tehnologic	Poluarea ecosistemelor
Accidente industriale	Tehnologic	Poluarea ecosistemelor
Scurgeri toxice	Tehnologic	Poluarea ecosistemelor

Sursa: EEA

Grupul interguvernamental de experți privind schimbările climatice (IPCC, 2010) definește vulnerabilitatea la schimbările climatice, gradul în care un sistem este sensibil și la imposibilitatea de a face față efectelor adverse ale schimbărilor climatice, inclusiv variabilității și extremelor climatice (IPCC, 2007). În termeni generali, vulnerabilitatea ar putea fi definită ca o măsură a unui posibil prejudiciu viitor (Ionescu et al., 2009).

1.2. Riscuri naturale și schimbările climatice

Conform IPCC (2010), una dintre cele mai importante consecințe ale schimbărilor climatice va fi creșterea frecvenței și magnitudinii fenomenelor extreme, cum ar fi inundațiile, seceta, furtuni și valurile de căldură. Schimbările climatice pot declanșa, de asemenea, alte riscuri, climatice sau meteorologice, cum ar fi de exemplu avalanșele de zăpadă, alunecările de teren și incendiile forestiere.



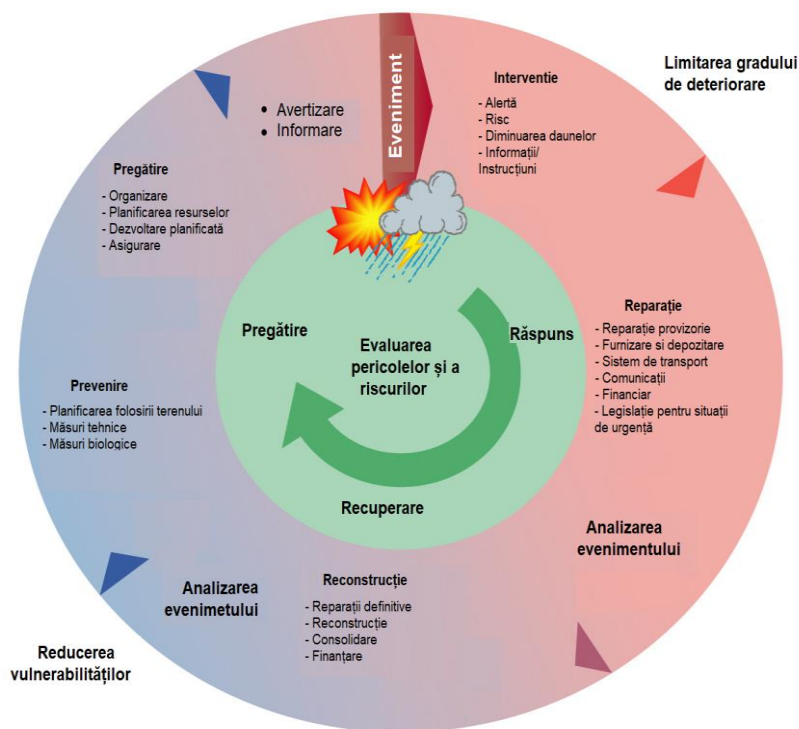
Sursa: NatCatSERVICE, 2010; © 2010 Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, Geo Risks Research, NatCatSERVICE

Figura 1.1. Pierderi materiale și pierderi de vieți omenești funcție de tipul hazardului

Potrivit NatCatSERVICE (2010, figura 1.1.), aproximativ 90% din dezastrele naturale au fost cauzate de calamități și 80% din pierderile economice au fost cauzate de hazarde

hidrometeorologice sau climatice. Există totuși și excepții în nord (Islanda), sau în sud (Italia, Grecia) și în est (Turcia). Comparativ cu alte continente, Europa are o geologie relativ stabilă, ceea ce face ca apariția cutremurelor mari să aibă o probabilitate mai mică. În plus, trebuie reținut faptul că riscurile geofizice sunt concentrate în zonele de sud și de est ale Europei comparativ cu vestul sau centrul Europei. Cu toate acestea, cutremurele mari pot să apară în zone specifice din Europa Centrală, deși relativ mai rar, iar astfel de evenimente ar putea genera pierderi imense.

Numărul și impactul fenomenelor meteorologice și climatice au crescut în mod semnificativ între 1998 și 2009, în timp ce riscurile geofizice sunt mai stabile. O întrebare importantă se referă la măsura în care creșterea pierderilor totale se datorează condițiilor climatice (în schimbare), sau la alți factori.



Sursa: Swiss Federal Office for Civil Protection FOCP, 2010.

Figura 1.2. Ciclul de management al riscului integrat

În acest sens, studiile arată că există o creștere semnificativă a pierderilor pe parcursul ultimului deceniu și pierderile estimate pentru viitor sunt, într-o mare măsură, cauzate de schimbări legate de populație și situația economică, în special prin creșterea și intensificarea activităților antropice.

În ultimii ani, politicile de reducere și de gestionare a riscurilor dezastrelor și-au schimbat abordarea, mai concret de la apărare împotriva pericolelor (în special prin măsuri structurale) la o viziune mai cuprinzătoare și integrată a riscului. În cadrul managementului integrat al riscurilor (IRM), ciclul complet al dezastrelor - prevenirea, pregătirea, răspunsul și recuperarea - ar trebui să fie luat în considerare atunci când se rezolvă orice tip de risc, fie el natural sau tehnologic. Implementarea IRM se desfășoară în prezent la nivel internațional și național și este promovată prin mai multe inițiative.

Uniunea Europeană a elaborat deja un set de instrumente care abordează diverse aspecte legate de pregătirea, reacția și redresarea în caz de catastrofe. Ca și exemple pot fi amintite:

- Directiva privind inundațiile (CE, 2007a) care vizează reducerea și gestionarea riscurilor pe care inundațiile le prezintă pentru sănătatea umană, pentru mediu, pentru patrimoniul cultural și pentru activitatea economică.

- Comunicarea privind deficitul de apă și secetele (CE, 2007b) vizează prevenirea și atenuarea situațiilor de deficit de apă și de secetă.

- Politicile de prevenire a incendiilor forestiere, care au fost stabilite la nivel european încă din 1992 și au continuat până în 2006, când a expirat ultimul regulament UE privind incendiile forestiere, așa-numitul regulament "Forest Focus" (CE, 2003a). Cartea verde privind protecția pădurilor: pregătirea pădurilor pentru schimbările climatice (CE, 2010b) recunoaște eforturile depuse de UE și statele membre pentru a aborda problema prevenirii incendiilor forestiere și subliniază necesitatea de a intensifica aceste eforturi, având în vedere schimbările climatice.

- Directiva Seveso II privind prevenirea și atenuarea accidentelor industriale majore (CE, 1996) și amendamentul corespondent (CE, 2003b).

- Concluziile Consiliului UE privind biodiversitatea post-2010 (CE, 2010c) subliniază, printre altele, necesitatea de a proteja biodiversitatea și serviciile ecosistemice pe care le oferă, astfel încât să se evite schimbările catastrofice cauzate de pierderea biodiversității.

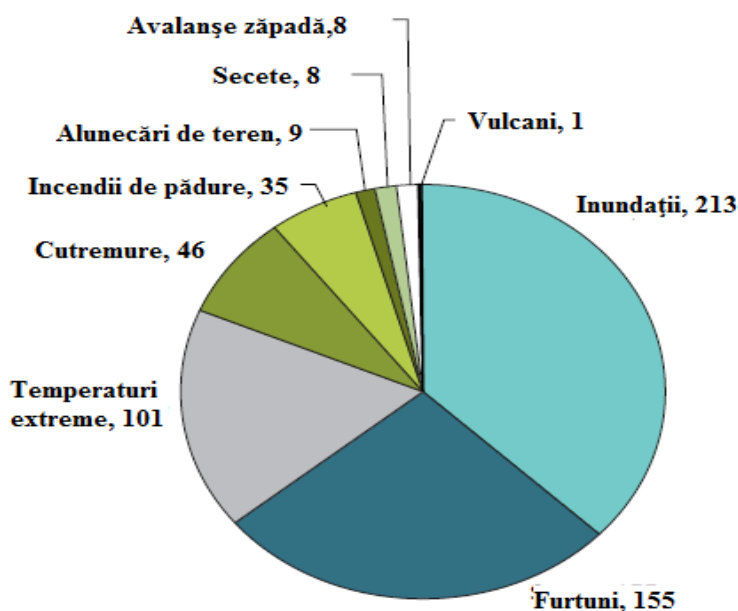
- La nivel național, o activitate importantă a fost stabilirea strategiilor naționale și a platformelor naționale pentru reducerea riscului de dezastre.

CAPITOLUL 2

IMPACTUL DEZASTRELOR NATURALE ȘI AL ACCIDENTELOR TEHNOLOGICE ÎN EUROPA

În ultimii ani, hazardele naturale și accidentele tehnologice au provocat aproape 100 000 decese și mai mult de 11 de milioane de persoane au fost afectate de dezastre naturale (dintr-o populație de 590 milioane în țările membre ale EEA European Economic Area).

Evenimentele cu cele mai mari pierderi umane au rezultat în urma valului de căldură din 2003 din vestul și sudul Europei, peste 70 000 de morți. Un alt exemplu, în urma cutremurului din Izmit (Turcia) 1999, au murit peste 17 000 de persoane).

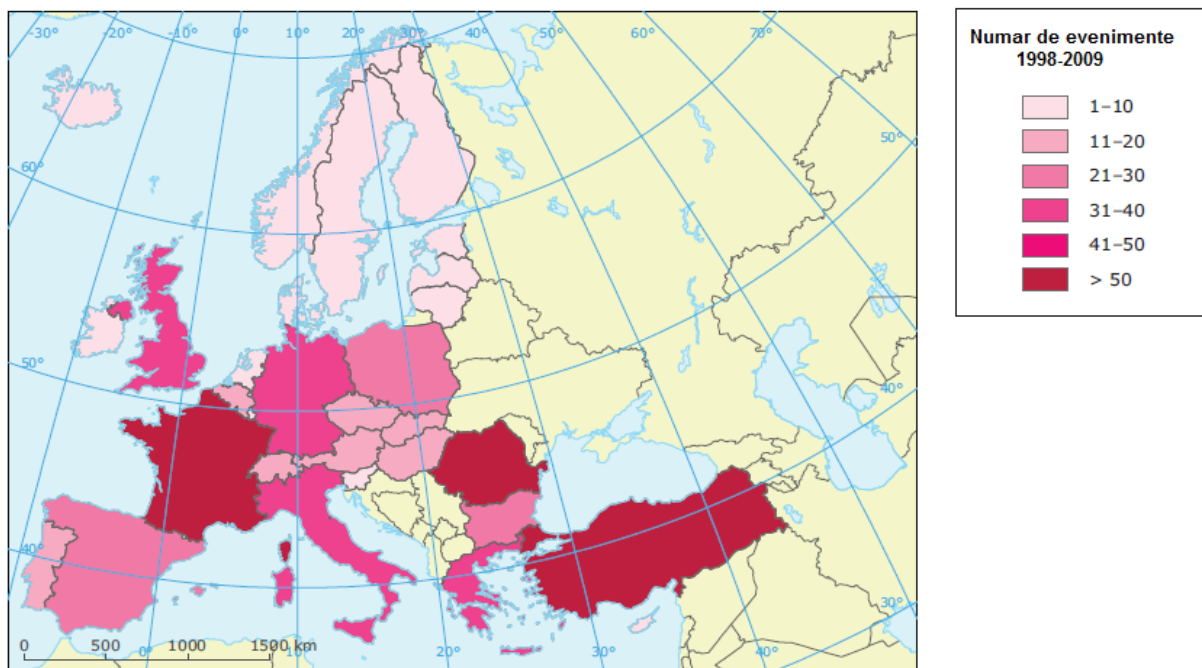


Sursa: ETC-LUSI, EM-DAT, 2010.

Figura 2.1. Hazardele înregistrate în funcție de tipul de pericol

Cele mai mari pagube provocate de hazardele naturale, au cauzat în ansamblu, o pierdere de aproximativ 150 de miliarde EUR în cele 32 de țări ale Europei. Printre evenimentele menționate cele mai mari pierderi globale au fost provocate de către inundațiile din Europa Centrală (2002, peste 20 de miliarde EUR), în Italia, Franța și Alpii elvețieni (2000, aproximativ 12 miliarde EUR), precum și în Regatul Unit (2007, peste 4 miliarde de euro); cutremurele din Izmit (Turcia, 1999, peste 11 miliarde de euro) și L'Aquila (Italia, 2009, peste 2 miliarde EUR), precum și furtuni de zăpada din Europa Centrală, în decembrie

1999 (peste 18 miliarde de euro) și ianuarie 2007 (aproape 8 miliarde de euro). Toate acestea au avut un impact deosebit de mare asupra ecosistemelor. Accidentele cum ar fi scurgeri de ulei din tancuri Erika (1999) și (2002), și scurgeri de deșeuri toxice din Aznacollar, Spania (1999) și Baia Mare, Romania (2000) au modificat foarte mult ecosistemele fluviale și de coastă și a dus la costuri ridicate reparării (ex. despre 377 milioane de euro pentru Aznacollar). În ultimii ani, numărul scurgeri toxice de ulei, precum și efectele lor adverse din întreaga Europă au scăzut semnificativ și datorită legislației și controalelor mai stricte.



Sursa: ETC-LUSI - EM-DAT, 2010.

Figura 2.2. Numărul de hazarde naturale înregistrate în țările UE EM-DAT

Numărul de decese care pot fi atribuite riscurilor tehnologice în Europa este considerabil mai mic decât cel al pericolelor naturale.

Tabelul 2.1. privire de ansamblu asupra evenimentele majore din Europa

Tip de hazard	Evenimente înregistrate	Număr de decese	Pierderi economice (miliarde EUR)
Furtuni	155	729	44.338
Temperaturi extreme	101	77 551	9.962
Incendii de pădure	35	191	6.917
Secete	8	0	4.940
Înundații	213	126	52.173
Avalanșe zăpadă	8	30	0.742

Alunecări de teren	9	212	0.551
Cutremure	46	8 864	9.205
Vulcani	1	0	0.004
Deversări de ulei	9	n/a	nu sunt date disponibile ^(a)
Accidente industriale	339	169	nu sunt date disponibile ^(b)
Scurgeri toxice	4	n/a	nu sunt date disponibile ^(c)
Total	928	98 972	148.831

Sursa: EM-DAT, 2010; EMSA, 2010; martie, 2010.

(a) estimarea este între 500 EUR și 500 000 EUR pe tonă de ulei vărsat.

(b) costurile pentru evenimente majore raportate se ridică la mai mult de 3,7 miliarde EUR.

(c) costurile pentru unul special toxice vărsa suma 377 milioane de euro.



Sursa: ETC-LUSI based on data from BARPI, 2010; CEDRE, 2010; EM-DAT, 2010; EMSA, 2010;

Figura 2.3. Numărul de hazarde tehnologice înregistrate în țările UE EM-DAT

În termeni generali, pierderile economice globale cauzate de hazardele naturale au tendința de a fi mai mari în Europa de Vest și în Europa Centrală decât în sudul și estul Europei. Spre deosebire de impactul hazardelor naturale asupra oamenilor și a bunurilor economice, impactul asupra ecosistemelor este mai dificil de evaluat. Evenimentele naturale pot avea efecte negative și pozitive asupra ecosisteme, în funcție de amploarea unui hazard și de scara spațială și temporală specifică (EEA, 2004). De exemplu, o furtună puternică poate să răstoarne mulți copaci și să provoace daune grave unei păduri (inclusiv serviciilor

forestiere, cum ar fi producția de lemn). Pe de altă parte, același eveniment poate fi de asemenea benefic deoarece creează un mozaic de zone de păduri la scară mică în diferite etape. Astfel se va crea păduri cu copaci de vârste diferite, care sunt, în general, mai bogate în biodiversitate și mai rezistente decât pădurile cu arbori de vârstă uniformă. În plus, furtunile pot crește aprovizionarea cu lemn mort, care la rândul său poate duce la îmbogățirea speciilor (Duelli et al., 2002). În acest mod, același eveniment ar fi considerat doar o perturbare naturală în dinamica ecosistemului.

CAPITOLUL 3

HAZARDE HIDROMETEOROLOGICE

3.1. Furtunile

Dacă analizăm pierderile economice, în ultimii ani, furtunile au fost cel mai costisitor pericol natural din Europa. În ceea ce privește pierderile umane, furtunile ocupă locul patru după valurile de căldură, cutremurele și inundațiile. Pierderile provocate de furtuni au crescut în ultimii ani, iar această creștere este determinată, în principal, de factorii socio-economici și de creșterea expunerii, și anume creșterea populației și a activelor economice în zonele expuse. Furtunile sunt evenimente naturale caracterizate de vânturi puternice, adesea în combinație cu precipitații puternice (de exemplu ploi abundente, grindină etc.). În Europa, furtunile se dezvoltă de obicei din cicloane extra-tropicale care captează energia lor prin contrastul dintre aerul subtropical și aerul polar peste Oceanul Atlantic. Deoarece diferențele de temperatură dintre aceste mase de aer calde și reci ating maximum în timpul iernii, cele mai intense evenimente de furtună din Europa au tendința să apară în acest sezon (Barredo, 2010).

3.1.1. Analiza temporală și spațială a furtunilor în Europa

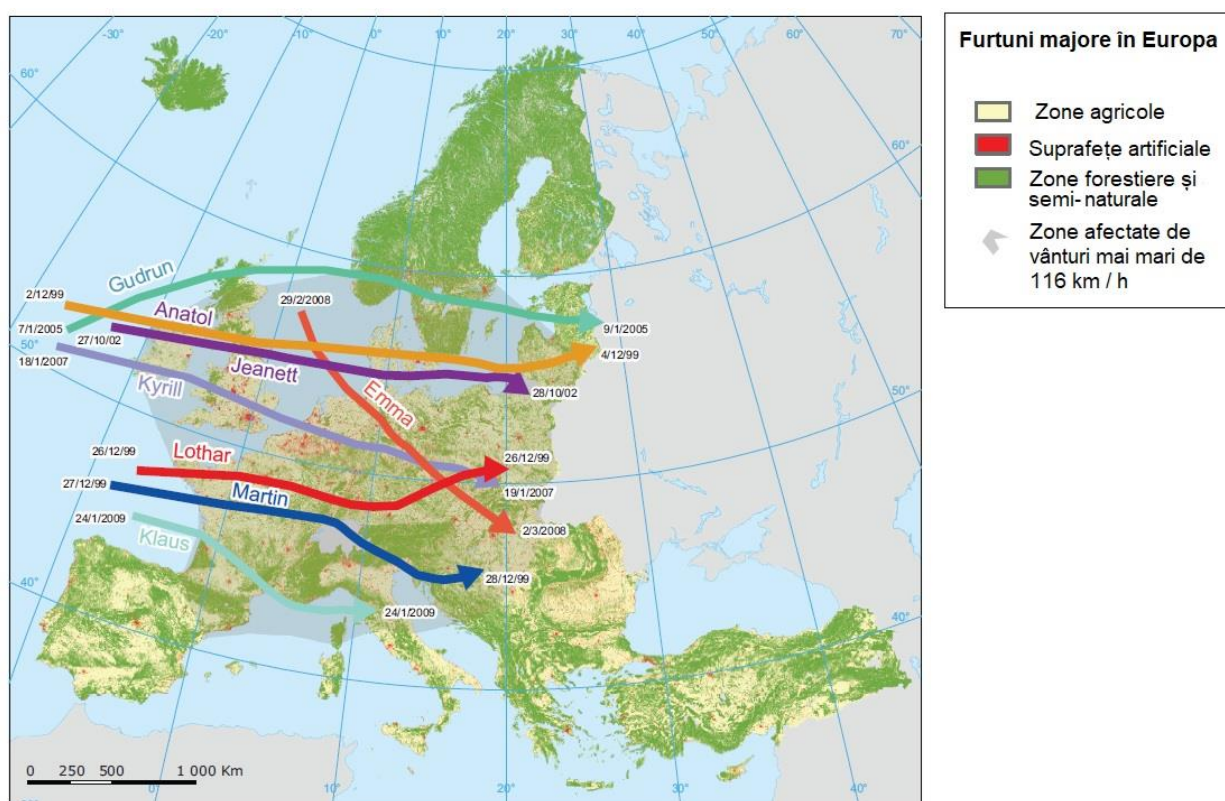
Formarea cicloanelor extra-tropicale depinde de o serie de factori, incluzând diferențele dintre temperaturile nord-sud, curenții puternici ai jetului și aerul anormal de cald și umed. Toți acești factori par să fie legați de așa-numita Oscilație Nord-Atlantică (NAO). NAO măsoară variația poziției și a forței celor două sisteme de presiune dominante existente în Atlantic: sistemul de joasă presiune asupra Islandei și sistemul de înaltă presiune asupra Insulelor Azore. Diferențele mari de presiune dintre cele două sisteme (cunoscute ca NAO pozitive) tind să activeze factorii care conduc la formarea de furtuni în Europa de Vest și în Europa Centrală, care de obicei urmează traseele vest-est din Marea Nordului. Ocazional, furtunile pot urma o traiectorie mai sudică și afectează sudul și sud-estul Europei. Furtunile care afectează Europa variază de la evenimente relativ mici și localizate până la episoade mari care se întind pe o parte substanțială a continentului (a se vedea tabelul 3.1.).

Tabel 3.1.Furtuni majore în Europa

Numele evenimentului	Data	Locație	Impact
Cilly, Desirée și Fanny	Ianuarie 1998	Franța, Regatul Unit, Țara Galilor, Germania, Spania, Belgia, Olanda, Elveția, Portugalia, Austria și Polonia	21 decese, pierderi totale de 600 milioane EUR (Pierderi asigurate de 460 milioane EUR).
Anatol	Decembrie 1999	Germania, Danemarca, Suedia, Lituania, Polonia, Estonia și Letonia	27 decese, pierderi globale de 3 miliarde EUR (2,4 miliarde EUR pierderi asigurate). Peste 160 000 de locuințe fără energie electrică, daune pentru pădurile baltice.
Jeanett	Octombrie 2002	Austria, Belgia, Danemarca, Franța, Germania, Olanda, Polonia, Suedia și Regatul Unit	38 de decese, peste 60 000 de persoane afectate. 2,6 miliarde EUR pierderile totale (1,7 miliarde EUR pierderi asigurate). Mii de copaci dezrădăcinați și perturbări ale liniilor electrice, drumuri și căi ferate.
Gudrun și Erwin	Ianuarie 2005	Irlanda, Regatul Unit, Danemarca, Suedia, Norvegia, Finlanda, Germania, Estonia, Lituania, Letonia, Olanda și Polonia	16 decese. 4,5 miliarde EUR pierderi globale (Pierderi de 2 miliarde EUR asigurate). Cel mai important eveniment în sudul Suediei în 100 de ani cu pierderi mari în sectorul forestier.
Kyrill	Ianuarie 2007	Germania, Austria, Republica Cehă, Regatul Unit, Franța, Belgia, Polonia, Olanda, Elveția, Danemarca și Slovenia	46 decese, 7,7 miliarde EUR pierderi totale (4,5 miliarde EUR pierderi asigurate). Sute de mii de gospodării din șase țări afectate de întreruperi de electricitate; păduri puternic afectate.
Emma	Februarie 2008	Germania, Austria, Republica Cehă, Polonia, Slovacia, Elveția	13 decese, pierderi totale de 1,3 miliarde EUR (pierderi asigurate de 950 milioane EUR).
Klaus	Ianuarie 2009	Franța, Spania și Italia	28 decese; 4 miliarde EUR pierderi totale (2,4 miliarde EUR pierderi asigurate) > 1 milion de gospodării cu întreruperi de energie electrică.
Wolfgang	Iulie 2009	Elveția, Austria, Polonia, Republica Cehă, Slovacia și Germania	Gheata și vânturi de până la 130 km / h. 11 decese; 1 miliard EUR pierderi totale (700 milioane EUR pierderi asigurate). Deteriorarea clădirilor, a autoturismelor și a unor culturi.

Sursa: EM-DAT, 2010 (fatalities); NatCatSERVICE, 2010; EEA, 2004; EEA, 2008 and SwissRe, 2010.

În decembrie 1999, succesiunea a trei furtuni (Anatol, Lothar și Martin) de pe continent a produs pierderi de peste 18 miliarde EUR. Pierderile rezultate din furtuna Kyrill în 2007 au atins nivelul de 4,5 miliarde EUR (aproximativ 2,4 miliarde EUR numai în Germania), mai mult decât costul inundațiilor din Regatul Unit din același an. Furtuna Klaus (ianuarie 2009) a cauzat pierderi estimate în valoare de 2,4 miliarde EUR în Franța, Spania și Italia. Seria de furtuni cunoscute sub numele de Hilal (unele care depozitează cantități mari de grindină care au deteriorat multe mașini) au afectat statele germane Rhineland Palatinate și North Rhine Westphalia în primăvara anului 2008 și au produs pierderi totale de peste 1 miliard EUR.



Sursa: ETC-LUSI - EEA, 2004 -EM-DAT, 2010 și Fink et al., 2009.

Figura 3.1. Furtuni majore în Europa

În ceea ce privește posibilele legături dintre schimbările climatice și intensificarea furtunilor asupra Europei, o constatare comună din literatura științifică se referă la scăderea numărului total de cicloane, dar la creșterea numărului de cicloane mai active (adică mai puțin de 970 hPa; Fink și colab., 2009). Prin urmare, multe modele climatice prevăd o creștere a furtunilor puternice până la sfârșitul secolului XXI - în pofida unei scăderi globale a intensității sistemelor joase de joasă presiune asupra Atlanticului de Nord (Ulbrich et al., 2009). O altă concluzie importantă a acestor modele este schimbarea latitudinii, cele mai

multe dintre furtuni vor traversa latitudini mai mari (Trigo, 2006). În Marea Mediterană, unele studii prevăd o reducere importantă a furtunilor de iarnă, dar o creștere a cicloanelor de vară și o scădere generală a evenimentelor mai extreme (Pinto et al., 2007).

În Europa, furtuni mari au tendința să apară în perioada octombrie-aprilie și sunt asociate cu cicloane extra-tropicale. Aceste furtuni pot acoperi o zonă care se întinde de la Scoția până la sudul Alpilor și de la Atlantic până la Câmpia Rusă. Pierderile economice semnificative datorate pagubelor produse de furtună se produc, de asemenea, în sectorul forestier, în condițiile în care o altă consecință majoră a furtunilor este dezrădăcinarea copacilor. În cazul evenimentelor mari, impactul poate atinge niveluri uimitoare. Chiar și în cazul furtunilor relativ mici și izolate, impactul asupra pădurilor poate să crească în intensitate rapid.

Furtunile pot afecta substanțial ecosistemele forestiere, iar abilitatea de a rezista rafalelor puternice ale vântului depinde de caracteristicile arborilor: înălțimea, diametrul, suprafața coroanei, adâncimea rădăcinii, compoziția speciilor, densitatea copacilor, condițiile de amplasare precum proprietățile solului, umiditatea și durata înghețului (Lindner et al., 2008; UNECE, 2004). Cu toate acestea, furtunile ar trebui privite ca o perturbare a dinamicii naturale a acestor ecosisteme și, prin urmare, impactul acestora, din perspectiva ecosistemelor, poate fi, în multe cazuri, pozitivă.

În plus, furtunile pot influența serviciile ecosistemelor forestiere, cum ar fi protecția împotriva pericolelor naturale (de exemplu, alunecările de teren), disponibilitatea și calitatea apei potabile sau a cantității de carbon. Pentru acestea din urmă, pădurile pot deveni chiar o sursă de CO₂ generat de putrezirea lemnului necules și CO₂ suplimentar eliberat din stratul organic al solului după îndepărtarea coronamentului (Knohl et al, 2002; Kramer et al, 2004; Rusch et al., 2009). Un alt impact important al furtunilor asupra ecosistemelor este posibila eliberare a azotatului în apele subterane (UNECE, 2004).

3.1.2. Opțiuni de management pentru reducerea impactului furtunilor

În ceea ce privește impactul asupra oamenilor și infrastructurii, ideea de gestionare a furtunilor s-a concentrat asupra capacității de adaptare la aceste evenimente - prin prevenire (infrastructura mai rezistentă), planificare de urgență (alertarea și evacuarea populației afectate) și asistență post-dezastru, inclusiv asigurare.

Prevenirea prin construirea unei infrastructuri capabile să reziste rafalelor puternice de vânt reprezintă, probabil, una dintre cele mai bune opțiuni de gestionare pentru a reduce

pierderile cauzate de furtuni. În ultimele decenii, Europa a înregistrat creșteri importante ale investițiilor în infrastructură. Cu toate acestea, aceste cheltuieli nu au dus întotdeauna la o rezistență sporită la vânt. Infrastructurile continuă să se prăbușească în timpul evenimentelor de furtună, de exemplu pierderea majoră a stâlpilor de energie electrică și întreruperea furnizării de energie electrică pentru 1,5 milioane de gospodării în Franța, în timpul furtunii Klaus, în ianuarie 2009. Planificarea și gestionarea în caz de urgență sunt deja bine dezvoltate și pot fi extrem de eficiente. În mare măsură, succesul măsurilor de urgență depinde de estimarea cu precizie a prezenței unei furtuni, în special a zonei sale probabile și a momentului producerii acesteia. După cum s-a demonstrat în timpul lui Kyrill și Klaus, informațiile preconizate au fost folosite pentru a alerta populația. Prognozarea cu câteva zile înainte, poate contribui la prevenirea mai multor pierderi. De asemenea, Météo France a prezis cu succes magnitudinea și calendarul lui Klaus în ianuarie 2009. Avertismentul timpuriu și creșterea gradului de conștientizare a populației potențial afectate au fost o componentă importantă a gestionării riscului de furtună, deoarece ambele măsuri au redus semnificativ amploarea pagubelor. Cu toate acestea, în multe cazuri, țările au lansat sisteme de avertizare timpurie împotriva pericolelor naturale și a campaniilor de sensibilizare a populației locale.

Până în prezent, nu există nici o politică specifică la nivelul UE, care să vizeze reducerea impactului la furtuni, deși anumite acțiuni ar putea fi puse în aplicare în contextul adaptării la schimbările climatice. Eforturile viitoare de gestionare a riscului la furtuni ar trebui să pună un accent special pe măsurile preventive, pe ameliorarea de sisteme de avertizare timpurie și a conștientizării publice.

3.2. Temperaturile extreme

3.2.1. Analiza temporală și spațială a temperaturilor extreme în Europa

În ultimele decade, valurile de căldură au fost pericolul cel mai important în ceea ce privește decesele umane. În total, peste 70 000 de decese în Europa au fost raportate în vara lui 2003, iar valurile de căldură din vara anului 2006 și 2007 au indicat împreună o creștere a numărului de decese, aproape 3 000 de decese. În ceea ce privește valurile de frig și condiții

extreme de iarnă, mai multe evenimente au cauzat aproximativ 1 900 de decese în Europa în ultimii ani.

Temperaturile extreme sunt influențate de variabilitatea de temperatură interanuală, iar frecvența și intensitatea unor astfel de evenimente a crescut. Temperaturile extreme înalte au devenit din ce în ce mai frecvente, în timp ce temperaturile extreme scăzute au devenit mai rare. Datorită schimbărilor climatice a crescut frecvența și intensitatea valurilor de căldură, care ar putea duce la consecințe semnificative pentru sănătatea umană, așa cum mortalitatea care a fost estimată să crească cu 1-4% pentru fiecare 1°C față de temperatura normală specifică dintr-o anumită zonă.

În urma evenimentelor din 2003, sectorul sănătății a inițiat mai multe acțiuni (cum ar fi planurile de acțiune pentru perioadele de căldură excesivă). Cu toate acestea, la fel de importante sunt avertizările timpurii și posibilitatea de a interveni imediat înainte și în timpul evenimentului, deoarece decesele cauzate de astfel de evenimente pot fi în mare măsură prevenite. Pe termen lung, este esențial să se reducă vulnerabilitatea populației prin investiții în infrastructura.

Perioadele cu temperaturi ridicate sunt extreme în variația temperaturii inter-aniuale și se pot manifesta la ambele capete ale scalei de temperatură, ducând la valuri calde de temperaturi sau extreme ale temperaturilor scăzute, cum ar fi valuri de aer rece sau zile de îngheț.

Conform EM-DAT (2010a), un val de căldură reprezintă o perioadă prelungită de vreme excesiv de caldă și, uneori, și umedă, în raport cu modelele climatice normale dintr-o anumită regiune. Datorită faptului că termenul este relativ la condițiile meteorologice obișnuite dintr-o anumită zonă, nu există o definiție universală a valului de căldură, de ex. în termeni de prag de temperatură care trebuie atins pentru un număr de zile consecutive.

Un val de aer rece poate consta atât într-o perioadă prelungită de vreme excesiv de rece și însoțită de apariția bruscă a aerului foarte rece pe o suprafață mare (EM-DAT, 2010a) pe o perioadă cu mai mult de șase zile consecutive, cu o temperatură minimă mai mică de cel de-al 10-lea procent al temperaturii minime pe termen lung (de ex. în perioada 1961-1990).

În Europa, temperaturile scăzute cauzează în principal daune în agricultură, și infrastructură. Valurile de temperatură sunt adesea asociate cu condiții extreme de iarnă definite ca "daune cauzate de zăpadă și gheață. Aceste pagube se referă la deteriorarea clădirilor, a infrastructurii, a traficului, în special a navigației) provocate de zăpadă și gheață, ploaie înghețată, căi navigabile înghețate etc." (EM-DAT, 2010a).

Populația europeană este expusă direct schimbărilor climatice și indirect - prin modificări ale apelor, aerului, calității și cantității de alimente, ecosistemelor, agriculturii și infrastructurii (Confalonieri et al.2007). Aceste expuneri directe și indirecte pot avea ca rezultat o varietate de efecte asupra sănătății (Menne et al., 2008).

Dacă discutăm de producerea de decese umane, valurile de căldură au fost cauza celor mai numeroase evenimente meteorologice extreme. În total, în vara cu temperaturi ridicate din iunie-septembrie 2003 (Robine et al., 2007) s-au raportat peste 70 000 de decese în Europa de Vest și Europa Centrală. Valurile de căldură au fost, de asemenea, cauza a numeroase decese în vara anului 2006 în Europa de Vest și în vara anului 2007 - în Europa de Sud-Est (a se vedea tabelul 3.2.).

Între 1998 și 2009, valurile de aer rece au provocat aproximativ 1 900 de decese (a se vedea tabelul 3.2.). Iernile din 2001 și 2005 au avut efecte deosebit de semnificative, cu mai mult de 430 și, respectiv, 440 decese (a se vedea tabelul 3.2.).

Tabelul 3.2. Temperaturi extreme SEE-32 - statele membre UE-27 împreună cu Islanda, Liechtenstein, Norvegia, Elveția și Turcia., 1998-2009

Data evenimentului	Țara / regiunea	Tipul evenimentului	Impact
Iulie / august 1998	Italia, România	Val de aer cald	30 de decese
Noiembrie 1998	România, Bulgaria, Polonia	Val de aer rece	127 decese
Iun 1999	Lituania	Val de aer cald	32 de decese
Octombrie 1999	Polonia	Val de aer rece	154 decese
Iun /Iul 2000	Bulgaria, Grecia, România, Turcia, Cipru	Val de aer cald	56 de decese
Dec 2000	Polonia	Val de aer rece	84 decese
Oct / Dec 2001	Polonia, Letonia, Lituania, Ungaria, România, Turcia	Val de aer rece	431 de decese
Octombrie 2002	Polonia	Val de aer rece	183 decese
Iul / Aug 2003	Austria, Belgia, Republica Cehă, Franța, Germania, Italia, Luxemburg, Olanda, Portugalia, Slovacia, Slovenia, Spania, Elveția, Regatul Unit	Val de aer cald	> 70 000 de decese
Nov 2005/ Feb 2006	Austria, Belgia, Bulgaria, Republica Cehă, Estonia, Franța, Germania, Ungaria, Italia, Letonia, Olanda, Polonia, România, Slovacia, Spania, Suedia, Elveția,	Val de aer rece si condiții extreme de iarna	440 decese

	Turcia, Marea Britanie		
Iunie / iulie 2006	Belgia, Franța, Germania, Olanda, Portugalia, România, Spania	Val de aer cald	Mai mult de 2 400 de decese
Iun / Iul 2007	Austria, Bulgaria, Grecia, Ungaria, Italia, România, Slovacia, Turcia	Val de aer cald	567 decese Incendii forestiere în Grecia
Dec 2007 / Ian 2008	Bulgaria, Ungaria, România	Val de aer rece	65 decese
Noiembrie 2008 / ianuarie 2009	Belgia, Franța, Germania, Polonia, Portugalia, România	Val de aer rece	132 decese
Noiembrie 2009 / ianuarie 2010	Austria, Franța, Germania, Italia, Polonia, România, Regatul Unit	Val de aer rece	244 de decese

Sursa: EM-DAT, 2010b.

Între 2003 și 2009, 23 dintre cele 32 de țări membre ale SEE au fost afectate de evenimente extreme de temperatură. În ceea ce privește numărul de evenimente, România a fost afectată cel mai puternic, urmată de Franța și Germania. În ceea ce privește valurile de căldură, evenimentele extreme au avut loc în 2003, 2006 și 2007. Valul de căldură din 2006 a fost o perioadă de temperatură extrem de caldă care a ajuns la sfârșitul lunii iunie, iar în unele țări a persistat până la sfârșitul lunii iulie. În ceea ce privește decesele, Belgia, Franța și Țările de Jos au fost cele mai afectate. În Țările de Jos, Belgia, Germania, Irlanda și Regatul Unit, iulie 2006 a fost cea mai caldă lună de la începerea măsurărilor oficiale. În 2007, valul de căldură a afectat cea mai mare parte a Europei de sud și a Balcanilor, precum și a Turciei. La sfârșitul lunii iunie, temperaturile din Grecia au depășit 40 °C timp de șapte zile. În perioada 21-25 iulie, majoritatea țărilor din Grecia, Italia, Bulgaria, România și Serbia au avut temperaturi în creștere de peste 45 °C. La începutul lunii august, temperaturile extreme au ajuns și în Croația.

Valurile de aer rece se produc relativ frecvent în Europa, iar anii în 2001, 2005-2006 și 2009-2010 aceste evenimente au fost deosebit de intense în ceea ce privește decesele. Diferite episoade au afectat majoritatea țărilor europene, în special în partea centrală și estică a continentului. Polonia înregistrează cele mai extreme temperaturi, cu valori scăzute, de exemplu, la -35 °C în ianuarie 2006 (cea mai rece iarnă în ultimii 30 de ani) sau - 32 °C în decembrie 2008.

3.2.2. Opțiuni de management pentru reducerea impactului temperaturilor extreme

În urma evenimentelor de temperaturi extreme din Europa, au existat o serie de cercetări privind modul în care valurile de căldură afectează sănătatea umană. Unii oameni sunt mai puțin capabili să facă față stresului termic decât alții. O gamă largă de boli cronice și tratamente medicale, izolare socială și anumite tipuri de ocupații măresc riscul stresului la căldură al persoanelor. În Europa, influența căldurii asupra sănătății variază în funcție de condițiile de locuit și de condițiile socio-economice.

Zonele urbane sunt afectate în special de valurile de căldură datorită numărului și densităților populației mai mari. Un alt factor important care mărește impactul asupra zonelor urbane este efectul insulei termice. O insulă termică urbană este o zonă metropolitană care este, în mod semnificativ, mai caldă decât zonele rurale înconjurătoare, cu temperaturi ale aerului de 1-5 °C mai mari decât în zonele rurale apropiate.

Există mai puține informații cu privire la efectele valurilor de aer rece asupra sănătății populației din Europa. Expunerea prelungită la frig, asociată adesea cu îmbrăcăminte insuficientă sau cu activitate fizică, poate duce la răcirea întregului corp. Acest tip de răcire este influențat prin expunerea la vânt sau apă rece, ceea ce duce la creșterea pierderilor de căldură convective de la om la mediu (Hassi și colab. 2009).

Expunerea accidentală la temperaturi scăzute are loc în principal în aer liber și afectează în cea mai mare parte persoanele defavorizate din punct de vedere social (alcoolicii, persoanele fără adăpost), lucrătorii în aer liber și persoanele în vârstă (Ranhoff, 2000). În țările cu populații bine adaptate condițiilor reci, valurile de aer rece pot cauza în continuare creșteri ale mortalității dacă sistemele de electricitate sau de încălzire nu funcționează. În general, majoritatea țărilor europene au mai mult de 5-30% rată de mortalitate mai mare în timpul iernii decât vara, deși există o variație considerabilă. Regatul Unit, de exemplu, pare să aibă o fluctuație sezonieră mai mare a mortalității decât multe alte țări din Europa continentală și Scandinavia, în ciuda faptului că are ierni relativ blânde. Alte țări cu rate ridicate de mortalitate "în exces" în Europa sunt Portugalia și Spania. Mortalitatea rezultată datorită condițiilor de iarnă în cazul populației europene a scăzut din anii 1950. Cauzele acestei scăderi sunt îmbunătățirea calității locuinței, îmbunătățirea sănătății generale și îmbunătățirea prevenirii și tratării bolilor au jucat un rol mai important (Carson et al., 2006). Ca și în cazul căldurii, riscul de deces cauzat de valurile de aer rece crește cu vârsta și nu influențează doar persoanele cu vârsta peste 70 de ani.

Cartea albă a Comisiei Europene privind adaptarea la schimbările climatice (CE, 2009a) a prezentat un cadru pentru măsurile de adaptare și politicile de reducere a vulnerabilității UE la efectele schimbărilor climatice. Documentul subliniază necesitatea integrării măsurilor pentru a asigura adaptarea la schimbările climatice în toate politicile UE. Comisia a prezentat un document separat (CE, 2009b) privind schimbările climatice și sănătatea umană, care includea și sănătatea animalelor și a plantelor.

Țările europene au adoptat o declarație prin care se angajează la implementarea unor programe naționale pentru asigurarea egalității de șanse pentru fiecare copil până în 2020, și pentru oportunități de activitate fizică și o dietă sănătoasă, salubritate, o calitate îmbunătățită a aerului și un mediu fără substanțe chimice toxice. De asemenea, guvernele au convenit să abordeze impactul negativ al schimbărilor climatice asupra sănătății și să reducă inegalitățile sociale și de gen în ceea ce privește expunerea la riscuri. Un nou cadru regional european de acțiune a fost convenit sub titlul "Protecția sănătății într-un mediu provocat de schimbările climatice" (WHO, 2010).

3.3. Exploatarea zonelor forestiere. Incendiile de pădure

3.3.1. Analiza temporală și spațială a incendiilor de pădure în Europa

În medie 70 000 de incendii de pădure au loc în fiecare an în Europa. Acestea distrug mai mult de o jumătate de milion de hectare din zonele împădurite din Europa, în special în regiunea mediteraneeană. Incendii mari, care au devastat timp de câteva zile au avut loc în Portugalia (2003, 2005), Spania (2006) și Grecia (2007), acesta din urmă cauzând 80 decese. În conformitate cu EFFIS (2010), incendiile forestiere au cauzat 307 decese. Estimarea numărului morților conform EM-DAT 2010 este ceva mai mic (191 decese înregistrate în EM-DAT pentru perioada 1998-2009). Pierderile economice sunt estimate la 1,5 miliarde de euro pe an.

Incendiile forestiere sunt un fenomen recurent în Europa și pe alte continente. Incendiile sunt evenimente naturale firești, esențiale pentru regenerarea anumitor specii de arbori și pentru dinamica ecosistemelor. În plus, focul a fost utilizat inclusiv pentru îndepărtarea arbuștilor din păduri și arderea paielor/resturilor vegetale din agricultură.

Cu toate acestea, incendiile indică o intensitate crescută și produc efecte mai grave. Motivele acestei schimbări sunt multiple, cum ar fi schimbările fundamentale ale utilizării terenurilor și ale demografiei. În regiunea mediteraneeană, de exemplu, abandonarea

practicilor tradiționale de gestionare a pădurilor și suprimarea incendiilor de zeci de ani au condus la acumularea de combustibili în păduri și implicit, au izbucnit incendii mult mai intense.

Odată ce aceste incendii izbucnesc, există pericolul iminent de răspândire a focului. În ciuda numărului semnificativ de resurse și metode de stingere a incendiilor, în Portugalia (2003, 2005), Spania (2006) și Grecia (2007) s-au produs episoade de incendii mari care au durat câteva zile. Deși incendiile au loc și în Europa Centrală și de Nord, condițiile de răspândire a incendiilor în aceste zone sunt adesea reduse, permițând controlul stingerii incendiilor fără daune majore.

Peste 95% din incendii sunt provocate de oameni, fie în mod deliberat (de exemplu incendiere rău intenționată), fie din neglijență /accident. Cauzele posibile ale incendiilor provocate din neglijență includ incendiile asociate cu practici agricole, cum ar fi arderea paielor sau arbuștilor, arderea resturilor de pădure sau reînnoirile pășunilor, scânteii de motor, utilizarea neglijentă a focului în zonele de agrement, liniile electrice, căi ferate și țigări.

În ciuda cauzalității umane, aprinderea focului și răspândirea ulterioară se datorează în principal prezenței combustibililor și condițiilor meteorologice care determină uscarea combustibililor. Incendiile și răspândirea acestora sunt influențate atât de seceta cumulată, de temperaturile înalte, de umiditate relativă scăzută și de prezența vântului. Acești factori sunt componentele esențiale utilizate pentru calcularea indicilor de pericol de incendiu, folosiți pentru a estima gradul de pericol de apariție și răspândire a focului (Camia et al., 2008).

Există o corelație foarte mare între pericolul de incendiu, derivat din variabilele meteorologice și zonele arse. Episoadele de incendiu au avut loc în condiții climatice critice care favorizează aprinderea focului și răspândirea acestuia (Camia și Amatulli, 2009).

În fiecare an au loc în medie 70 000 de incendii, arzând mai mult de o jumătate de milion de hectare din zonele împădurite din Europa; în anii critici, de ex. 2007, această cifră a crescut la 1 milion de hectare. Riscurile de incendii și efectele acestora sunt concentrate în regiunea mediteraneană europeană. Aproximativ 70% din incendii apar în această regiune și sunt cauza a peste 85% din suprafața totală arsă a Europei. Deși frecvența incendiilor arată trei vârfuri în timpul unui an, concret incendiile de iarnă din regiunile montane, incendiile de primăvară legate de practicile agricole și incendiile de vară strâns legate de temperaturile ridicate și seceta de vară, cele mai multe pagube produse de incendiu au loc în perioada de vară, Iulie, August și Septembrie.

Tabel 3.3. Numărul de decese cauzate de incendiile forestiere în statele membre ale UE

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Portugalia	3	1	4	21	2	18	11	6	3	7
Spania	6	0	0	9	5	17	0	1	0	12
Franța	9	4	0	10	2	6	0	0	0	0
Italia	2	3	5	7	2	3	1	23	3	4
Grecia	10	4	0	1	2	0	0	80	0	0
Total	30	12	9	48	13	44	12	110	6	23

Sursa: EFFIS, 2010

În Europa, se consideră că schimbările climatice sunt principala cauză a creșterii frecvenței condițiilor favorabile pentru incendiile forestiere și extinderea perioadelor cu incendii atât în timp cât și în spațiu (Camia et al., 2008; Lavallo et al., 2009). Sezoanele în care au loc incendiile vor începe mai devreme și se vor termina mai târziu în cursul anului. În plus, temperaturile mai mari în latitudinile centrale și nordice ar putea crește probabilitatea de apariție a incendiilor în aceste zone, extinzând astfel zonele afectate de incendiile forestiere. De exemplu, unele episoade de incendii mari au avut loc în Suedia și Norvegia în 2008 (CE, 2009) în urma unor condiții meteorologice neobișnuit de uscate și calde în primăvara târzie. Incendiile din Suedia s-au răspândit rapid în condiții puternice de vânt, cu spumare de 50-100 m. În cazul Norvegiei, un singur incendiu a ars aproximativ 2 000 ha, creând cel mai mare incendiu înregistrat în țară în ultima jumătate de secol.

Cartografierea detaliată a incendiilor mai mari de aproximativ 40 ha este efectuată pe baza imaginilor prin satelit (San-Miguel-Ayanz et al., 2009a). Cu toate acestea, această cartografie a impactului incendiilor forestiere s-a extins abia din anul 2000. În figura este prezentată harta EFFIS a incendiilor între anii 2003 și 2009.

Deși analiza incendiilor forestiere din Europa arată o concentrație clară de incendii și zone arse în regiunea mediteraneeană, variabilitatea este foarte ridicată în această regiune (San-Miguel-Ayanz și Camia, 2009b). Pentru perioada examinată, cele mai semnificative episoade de concentrare a zonelor arse într-o singură țară au avut loc în Portugalia în 2003, iar în Grecia în 2007.



Sursa: EFFIS, 2010.

Figura 3.2. Impactul cumulat al incendiilor forestiere cartografiate de EFFIS în sudul Europei

Daunele majore provocate de incendii forestiere sunt în primul rând pierderea de vieți omenești. Pierderile economice datorate incendiilor forestiere sunt dificil de cuantificat într-un mod armonizat pentru întreg teritoriul european. Dacă pentru o estimare a pierderilor economice din cauza incendiilor forestiere folosim o valoare de 3 000 EUR pe hectar, obținută prin consultări extinse cu părțile interesate din domeniu (FUEGO, 2000), pierderea medie este de aproximativ 1,5 miliarde EUR în fiecare an.

Având în vedere faptul că nu sunt luate în considerare daunele adiționale suplimentare asupra economiilor locale și pierderea de vieți și a proprietății umane, aceasta este o estimare conservatoare. Pe lângă acestea, evenimentele extreme produc și o poluare substanțială (Barbosa et al., 2008) care are efecte majore asupra populațiilor din orașele și satele din apropiere. În cazul incendiilor mari, cum ar fi cele din Portugalia în 2003 și Grecia 2007, aceste emisii au reprezentat un procent semnificativ din emisiile totale de CO₂ din aceste țări. Peste 3,5 milioane de hectare de zone forestiere au fost arse în incendiile forestiere din Europa în perioada 2003-2009, afectând și zonele naturale și ecosistemele. Aceste incendii care au avut loc în principal în regiunea mediteraneeană au condus la procese de degradare a terenurilor și la deșertificare. Impacturile asupra ecosistemelor, cum ar fi zonele Natura 2000, sunt raportate și evaluate anual de către EFFIS (The European Forest Fire Information System) (EFFIS 2010b; San-Miguel-Ayanz et al., 2009c).

Impacturile cele mai mari au fost înregistrate în Portugalia în 2003 și 2005, cu aproape 150 000 ha arse și în 2007, cu peste 100 000 ha arse în Grecia, Italia și Spania. Impactul incendiilor forestiere asupra ecosistemelor este larg răspândit. Incendiile de mare intensitate distrug vegetația existentă, iar suprafețele dezgolite sunt expuse la procesele ulterioare de eroziune a solului, sau chiar alunecări de teren. În zonele în care există riscul de reapariție a incendiilor sau acolo unde regenerarea vegetației este împiedicată de lipsa precipitațiilor, incendiile pot duce chiar la procese de deșertificare.

La momentul actual nu este posibil să se estimeze tendințe clare în ceea ce privește zonele afectate de incendiile forestiere. Cu toate acestea, incendiile au devenit mai intense și impactul lor mai pronunțat. Efectele produse de incendii, în mare măsură, variază de la un an la altul, în timp ce, cea mai mare parte a prejudiciului, este în mod normal cauzată de câteva evenimente mari (de exemplu, în 2003 sau 2007). După stabilirea EFFIS în 1998, s-a creat o bază de informații privind incendiile forestiere, dar există încă posibilități de îmbunătățire a datelor și în special cu privire la impactul socio-economic și ecologic al incendiilor forestiere.

3.3.2. Opțiuni de management pentru reducerea impactului incendiilor de pădure

Condițiile meteorologice sunt principalul factor care determină atât apariția cât și impactul incendiilor forestiere. Deoarece climatul nu poate fi controlat, opțiunile de gestionare în vederea reducerii impactului incendiilor forestiere trebuie să aibă în vedere cauzele acestor incendii și de gestionare corespunzătoare a combustibililor forestieri. Factorii identificați care influențează incendiile forestiere sunt cauzalitatea apariției de incendii forestiere și forțele motrice ale răspândirii incendiilor forestiere, adică condițiile meteorologice și distribuția combustibililor. Schimbările demografice ale populației din mediul rural spre orașe în ultimele decenii au condus la abandonarea zonelor forestiere a căror exploatare nu era profitabilă și la acumularea de combustibili în aceste zone. Pădurile nu au fost gestionate adecvat, creând astfel un risc ridicat de incendii forestiere. În unele cazuri, consecințe similare au rezultat din politicile de protecție a pădurilor care au împiedicat punerea în aplicare a practicilor tradiționale și gestionarea zonelor forestiere.

Prin urmare, programele educaționale pot duce la o reducere a izbucnirii incendiilor. În plus, ar trebui să existe măsuri de reducere a cantității de combustibili din păduri, astfel încât răspândirea incendiilor și intensitatea focului să fie reduse. Acestea pot include folosirea practicilor silvicole, cum ar fi subțierea și tăierea arborilor, precum și utilizarea

combustibililor pentru incendii forestiere pentru producția de energie și pentru consumul casnic.

Tendențele recente în ceea ce privește numărul și impactul incendiilor forestiere din Europa indică în mod clar necesitatea modalităților de prevenire a incendiilor forestiere mai puternice. În ultimii ani, creșterea capacității de combatere a incendiilor forestiere în statele membre ale UE nu a reușit să reducă numărul de victime sau pagubele produse de incendiile forestiere. Prin urmare, este deosebit de important să se includă toate măsurile posibile și toate părțile interesate în orice inițiativă care vizează dezvoltarea și îmbunătățirea gestionării incendiilor forestiere. Este deosebit de important să se abordeze problemele care pot afecta riscul incendiilor forestiere, cum ar fi utilizarea terenurilor, schimbările demografice (de exemplu, mai puțini oameni care trăiesc și folosesc mediul rural), plantații forestiere necorespunzătoare cu monoculturi extinse și proprietatea fragmentată a terenurilor. Mai mult decât atât, deoarece izbucnirea incendiilor reprezintă o amenințare majoră la adresa sănătății populației, este nevoie de avertizări mai bune și mai rapide, precum și de sensibilizare și instruire (de exemplu, despre modul de reacție în cazul unui incendiu forestier).

Politici specifice privind incendii forestiere există în majoritatea statelor membre ale UE, dar acestea nu au fost încă armonizate la nivel european. Cu toate acestea, au fost create 1992 politici de prevenire a incendiilor forestiere la nivelul UE. Prevenirea incendiilor este o componentă foarte importantă a managementului integrat al riscurilor de incendii și având în vedere că cele mai multe incendii din Europa sunt cauzate de om, este imperios necesar să consolideze politicile care să cuprindă segmentele educație și formare. Prevenirea incendiilor forestiere este, de asemenea, abordată în Cartea verde privind protecția pădurilor și informarea în UE: Pregătirea pădurilor pentru schimbările climatice (EC, 2010).

3.4.Utilizarea eficientă a resurselor de apă disponibile în scopul reducerii aridității și al secetei

Seceta este un fenomen natural, care este definit ca apariția susținută și extinsă a disponibilității sub medie a apei, provocată de variabilitatea climei. Seceta nu ar trebui să fie confundată cu ariditatea (deficitul de apă), care este o caracteristică pe termen mediu și lung, dată de un climat uscat. De asemenea, seceta nu ar trebui să fie confundată cu deficitul de apă, care reflectă pe termen lung condițiile de dezechilibru dintre cererea și disponibilitatea de apă (Tallaksen și Van Lanen, 2004, EC, 2007a, Van Lanen et al, 2007a.).

Seceta poate afecta atât zonele înalte cât și cele joase și se poate dezvolta pe perioade scurte de la săptămâni sau luni până la perioade mult mai lungi, de mai multe sezoane, ani și chiar decenii. În multe cazuri, seceta se dezvoltă treptat, ceea ce face dificil de identificat și de estimat acest fenomen.

Seceta afectează toate componentele ciclului de apă, rezultând în umiditatea solului scăzută și niveluri reduse ale apelor subterane, uscarea zonelor umede și reduceri ale debitelor râurilor. Seceta se poate referi la **seceta meteorologică** (precipitații mult sub medie), **seceta hidrologică** (debite mici ale râurilor, lacurilor și nivelurile apelor subterane), **seceta agricolă** (deficitul de umiditate din sol), și **seceta socio-economică** (impactul asupra bunurilor și serviciilor economice) (Wilhite, 2000, Tallaksen și Van Lanen, 2004; EEA-JRC-WHO, 2008).

Deficitul de apă apare ca urmare a dezechilibrului dintre captări și disponibilitate. Efectele supra-captărilor asupra resurselor de apă variază considerabil în funcție de volumul și de sezon, de volumul și sursa de apă, sensibilitatea ecosistemului și condițiile specifice locale și regionale. Punctul maxim de deficit atât pentru agricultura cât și pentru turism apare, de obicei, în lunile de vară, atunci când disponibilitatea apei este la un nivel minim. Deficitul de apă crește, de obicei, impactul secetei.

Dezechilibru dintre cerere și rezerva de apă devine mai acut atunci când captarea se produce în timpul perioadelor prelungite de secetă. În aceste condiții, un efect negativ poate apărea, în special datorită utilizării apei în agricultură, iar lipsa de precipitații conduce la o acutizare pronunțată. La momentul actual, echilibrul dintre captările de apă și rezerva a atins la momentul actual un nivel critic în multe zone din Europa.

3.4.1. Analiza temporală și spațială a aridității și secetei în Europa

În Europa, în ultimii 30 de ani, multe țări au fost lovite puternic de deficit de apă, în special în țările mediteraneene. Suprafața totală și populația afectată de deficitul de apă s-a dublat de la 6% din perioada 1976 - 1990 la 13% în perioada 1991-2006. În ceea ce privește populația și suprafața afectată de deficit de apă, perioade critice s-au observat în 1976, 1989-1991, 2003 și 2005 (EC, 2007b). Durata fiecărui eveniment, zonă și procentul populației afectate au variat de-a lungul acestei perioade. În țările mediteraneene secetele pot dura unul sau mai de mai mulți ani, în timp ce în țările centrale și de nord durează câteva luni, de exemplu un sezon de iarnă uscat, cu precipitații reduse duce la scăderea nivelului apelor

subterane și afectează randamentul culturilor de vară. În unele cazuri seceta afectează o mare parte din teritoriul unor țări, iar în altele afectează doar anumite regiuni, cu frecvența ridicată.

Problema apei în zona europeană este mai ușor de gestionat decât în multe regiuni ale lumii care se confruntă cu o penurie gravă de apă, deoarece în Europa există o disponibilitate de apă destul de mare. În general, apa este relativ abundentă în Europa, resursele disponibile captate în fiecare an reprezintă doar 13% din cantitatea totală (EEA, 2009a). Disponibilitatea apei și densitatea populației sunt inegal distribuite. Există țări nordice slab populate care dețin resurse de apă abundente, și pe de altă parte în special zonele din sud și câmpie se confruntă cu un deficit de apă, chiar o criză de apă severă și cerere tot mai mare.

Un indicator relativ simplu de presiune sau stres asupra resurselor de apă dulce se obține calculând **indicele exploatării apei (WEI)**, raportul dintre cantitatea anuală totală de apă dulce utilizată și cantitatea totală de apă ca resursă regenerabilă. Un procent WEI peste 20% indică faptul că o resursă de apă este sub stres, de peste 40% indică un stres sever și utilizarea ne sustenabilă a resurselor de apă (Raskin et al., 1997). WEI se referă la condiții medii, iar în condiții de secetă acesta va atinge valori mai mari.

Estimările naționale arată că cei mai mari indici WEI din Europa sunt în Cipru (64%), Belgia (32%) și Spania (30%), dar în același timp valori ridicate au și Italia, Malta și Turcia (EEA, 2010). În ultimii 10-17 ani, indicele WEI indică o scădere de 15% în 24 de țări la captarea totală de apă. Cele mai multe dintre scăderi au apărut în estul UE, ca urmare a declinului economic în majoritatea sectoarelor. În alte cinci țări (Olanda, Grecia, Finlanda, Slovenia și Turcia) a apărut o creștere a captării totale de apă în perioada 1990 până în 2007.

În unele regiuni, estimările naționale ale indicelui exploatare a apei nu reușesc să reflecte amploarea și gravitatea problemei deficitului de apă. În timp ce indicele WEI din Spania este de 30%, în bazinele hidrografice de sud-est ale Andaluziei și Segura acesta este mai mare de 100%. În aceste cazuri, nevoia de apă nu se poate remedia decât prin transferuri de la alte bazine hidrografice sau prin desalinizarea apei. În special, următoarele domenii și sectoare pot fi considerate ca mari consumatoare de apă:

- **producția agricolă irigată** în regiunile din sudul Europei a crescut semnificativ în ultimii 60 de ani. Ca o consecință, resursele de apă sunt sub presiune severă, având în vedere diferența dintre cererea de apă și resursele disponibile.

- Orașele mai mari din Europa utilizează în general apă din zonele limitrofe. Atena, Paris și Istanbul, de exemplu, au dezvoltat rețele de transport pentru apă de cele mai multe ori de la peste 100-200 km. Atât creșterea populației urbane cât și stilul de viață au redus

cantitativ disponibilitatea de apă. Acest fenomen este acutizat și datorită schimbărilor climatice și a standardelor de calitate ridicate ale apei potabile.

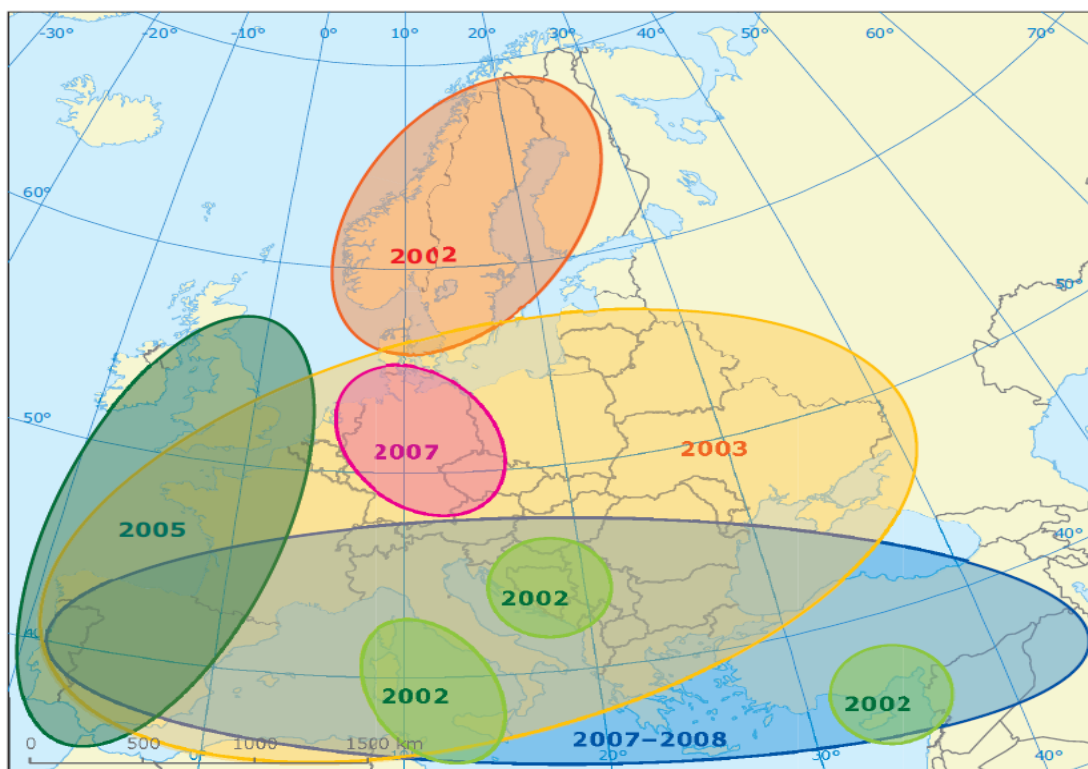
- Insulele mediteraneene inclusiv Cipru, Malta, Creta, Sicilia și Insulele Baleare sunt puternic afectate de deficitul de apă. Acestea sunt total dependente de precipitații (care sunt destul de mici), există variații anuale și inter-anoale mari și sunt izolate geografic, deci nu se pot baza pe surse de apă aflate la distanță. În plus, în zone costiere există riscul de intruziune al apei de mare. Cele mai mari probleme apar în sezonul de vară când cantitatea medie de apă este foarte scăzută, iar cererea de apă pentru agricultură și turism este mare.

- Marea Mediterană este o destinație turistică importantă la nivel mondial. Cel mai mare număr de turiști este în timpul verii, când disponibilitatea apei naturale este mai mică și cererea de apă pentru hoteluri, piscine, terenuri de golf și uz personal este extrem de ridicată.

Studiile recente indică în cele mai multe zone dintre Europa faptul că cererea de apă va fi constantă sau va apare o scădere în următoarele decenii. Cu toate acestea, cele mai multe bazinele hidrografice vor continua să se confrunte cu stresul apei datorită cererii relativ mari raportată la disponibilitate (EEA , 2005, PlanBleu, 2005, OECD, 2008).

Exista o corelație evidentă în ceea ce privește schimbarea ciclului hidrologic global în ultimii 50 de ani, creștere ce poate fi asociată cu schimbările climatice continentale, mai precis cu apariția unei clime umede în nordul Europei și a unei clime uscate în zona Mării Mediteraneene. Tendințele variabile hidrologice pe termen lung sunt afectate semnificativ de multe ori de variabilitatea inter-anoală (Bates et al, 2008; Van Lanen et al, 2007b).

Tendințele precipitațiilor anuale din secolul 20 au arătat o creștere anuală în nordul Europei (10-40%) și o scădere a procentului în unele țări din sudul Europei (până la 20%) (EEA-JRC-WHO, 2008). Condițiile meteorologice de secetă nu s-au schimbat semnificativ în secolul 20 (Lloyd-Hughes și Saunders, 2002). Modelele climatice indică faptul că seceta poate dura mai mult pe termen lung și poate deveni mai severă datorită precipitațiilor scăzute și a temperaturilor ridicate care au dus la o creștere a evaporării (Bates et al., 2008). Se estimează că schimbările climatice vor avea un efect major în ciclul sezonier și anual în ceea ce privește disponibilitatea apei în întreaga Europă. Cantitatea de apă disponibilă va crește în general în nordul Europei. Regiunile de sud și sud-est, care deja suferă de un deficit de apă, vor fi expuse unui deficit major de apă, fenomen dovedit și prin creșterea frecvenței și intensității secetelor anuale.



Sursa: ETC-LUSI, Tallaksen, 2007

Figura 3.3. Deficitul de apă în Europa

Temperaturile tot mai mari din nordul Europei vor duce la căderi ale precipitațiilor sub forma de zăpadă în zone din ce în ce mai nordice și la reducerea cantității de zăpadă din regiunile montane. Ca și efect secundar apare o scădere substanțială a cantității de apă reținută în timpul iernii în nordul Europei în râurile alpine, precum Rinul, Rhone și Dunăre. Ca urmare a scăderii cantității de zăpadă și a topirilor timpurii, vor putea fi observate debite scăzute ale râurilor la sfârșitul verii și începutul toamnei, în multe părți ale Europei (EEA-JRC-WHO, 2008).

Impactul schimbărilor climatice asupra cererii de apă va afecta cu siguranță agricultura și în multe regiuni va apare un deficit de apă în zonele irigate. Se estimează ca zonele agricole se vor muta spre nord, ca urmare a schimbărilor climatice.

Cererea de apă din gospodării și din domeniul turistic este probabil să crească cu schimbările climatice, rezultând dintr-o cantitate mai mare de apă utilizată pentru grădini și pentru igienă personală (duș, grădinarit, stropirea gazonului, umplerea piscinelor).

Seceta din 2003 a afectat sute de mii de kilometri pătrați, de exemplu sudul și centrul Europei din Portugalia și Spania până în Republica Cehă, România și Bulgaria.

- Europa de sud-est se confruntă cu perioade de secetă din ce în ce mai frecvente și mai lungi. Acest fenomen a dus la apariția de probleme economice în România și Bulgaria în 2007. Cantitatea redusă de zăpadă din sezonul de iarnă urmată de o cantitate scăzută de precipitații primăvara a dus la o secetă pronunțată care a afectat mai mult de jumătate din România.

- Valul de căldură din 2003 și seceta au afectat o mare parte din sudul și centrul Europei și au dus la o scădere substanțială a producțiilor agricole. Aceasta a fost cea mai mare abatere negativă de la tendința pe termen lung din Europa, în ultimii 43 ani.

- În perioada 2004-2006 seceta severă a lovit partea de sud-vest a Peninsulei Iberice, inclusiv Europa, Franța și partea de sud a Regatului Unit.

- În 2008, Cipru a suferit al patrulea an consecutiv de precipitații reduse și secetă în timpul verii. Pentru a ușura criza de apă, 30 tancuri de apă au fost livrate din Grecia și au fost aprovizionate cu apă locuințele pentru aproximativ 12 ore doar de trei ori pe săptămână.

Hannaford et al. (2010) a examinat apariția secetei și coerența spațială în 23 de regiuni europene folosind peste 500 de stații de măsurare a pentru perioada 1961-2005. Analiza indicatorilor de secetă din toate regiunile au arătat perioade de "seceta bogată" și "secetă săracă" care apar simultan în toate regiunile europene. Deși aceste zone au fost confirmate și de alte studii, este totuși puțin probabil să fie utilizate pentru o avertizare timpurie.

3.4.2. Opțiuni de management pentru reducerea impactului aridității și al secetei

Impactul deficitului de apă asupra oamenilor și mediului a rezultat dintr-o combinație a intensității și duratei evenimentelor, inclusiv prin politicile de gestionare a apei, caracteristicile infrastructurii de apă regionale și locale. Deși deficitul de apă din Europa a afectat un număr mare de persoane, nu au fost semnalate decese umane.

Deficitului de apă a avut consecințe grave în mai multe sectoare, în special în agricultură, turism, energie, precum și în furnizarea apei potabile. Activități care depinde de captarea apei și de utilizare, cum ar fi agricultura irigată, turismul, precum și utilizarea apei de răcire, sunt afectate de schimbarea regimurilor de curgere și disponibilitatea redusă a apei.

Impactul economic global al secetelor în ultimii 30 de ani este estimat la 100 de miliarde EUR la nivelul UE (EC, 2007). Impactul mediu anual s-a dublat comparând

perioada 1976-1990, ridicându-se la 6,2 miliarde EUR /an. Seceta din 2003 a fost estimată că ar fi costat 8.7 miliarde euro.

Există o serie de efecte economice asupra agriculturii, în principal reducerea producției culturilor. Precipitațiile reduse din sezonul de creștere pot avea consecințe grave pentru culturi, iar deficitul de apă poate afecta agricultura irigată de peste an, având ca rezultat ulterior nivelul scăzut de apă în pânza freatică.

- Anul hidrologic 2004/05 a fost caracterizat printr-o secetă intensă în lungul Peninsulei Iberice, iar a producția de cereale a scăzut cu 40% în medie (García-Herrera, 2007).

- În timpul verii anului 2006, cantitatea de precipitații din Lituania a fost doar jumătate din media pe termen lung, iar agricultura a suferit pierderi de aproximativ 30 %, estimate la 200 milioane EUR (EC, 2007d).

- În anul 2003, Ministerul sloven al Agriculturii, Silviculturii și Alimentației a estimat pierderile anuale care pot fi atribuite secetei de aproximativ 100 de milioane EUR. (Susnik și Kurnik, 2005).

Incendiile forestiere cresc substanțial efectul secetei. În timpul verii anului 2010, au izbucnit numeroase incendii în zona Mediterană, Franța, Grecia, Italia, Portugalia, Spania și Turcia. Incendiile cele mai grave au fost asociate cu vânturi puternice care au dus la o răspândire rapidă a focului în zonele uscate.

Cererea de apă din sectorului energetic este tot mai mare, având în vedere faptul că energia hidroelectrică și energia termică utilizează apă ca sursa de energie. Generarea de hidro-energie poate fi serios afectată de perioadele uscate.

- În 2005, Portugalia a trebuit să compenseze utilizarea apei pentru producția de energie hidro-electrică cu utilizarea de combustibili fosili (în valoare de 182 EUR), ceea ce a însemnat 1 milion EUR suplimentar. 28 de milioane EUR s-au cheltuit pentru cumpărarea de licențe de emisiile de CO₂. Costul total a fost în cele din urmă estimat la 883 milioane euro, echivalentul a 0,6% din PIB (Demuth, 2009).

- Perioadele de secetă au un impact negativ asupra sectorului de producere a energiei electrice pentru râurile care asigură apa de răcire. Centralele electrice trebuie să fie închise atunci când temperatura apei depășește pragurile siguranță. Generarea de energie electrică a fost redusă deja în diferite locații din Europa, care se confruntă cu veri foarte calde (de exemplu, 2003, 2005 și 2006) (BMU, 2007; Lehner et al, 2005).

În cursul anului 2003 capacitatea de răcire a centralelor hidroelectrice din Olanda și Franța a fost afectată de temperaturile ridicate ale apei (apa de răcire nu trebuie să fie mai

mare de 30 °C) și nivelul scăzut al râurilor. Cele trei centrale hidroelectrice de pe Meuse și Vecht și Nederrijn au fost utilizate la un nivel foarte limitat, timp de mai multe săptămâni (10-25% din normal).

În timpul perioadelor de secetă, aprovizionarea cu apă a populației are prioritate comparativ cu alte utilizări. În perioadele de secetă severă, sunt impuse o serie de restricții cu privire la utilizările de apă:

- În timpul secetei 2008, autoritățile civile din Barcelona au oprit alimentarea cu apă a fântânilor arteziene, a dușurilor de pe plajă și a bazinelor de înot.

- În 2008, guvernul cipriot a fost nevoit să aplice măsuri de urgență, care au inclus reducerea cu 30% a alimentării cu apă. Gospodăriile au fost aprovizionate cu apă doar 12 ore pe zi, de trei ori pe săptămână.

- În anii secetoși nu a fost furnizată apă suficientă pentru cele 12 milioane de persoane care trăiesc de Istanbul și 4 milioane Ankara, iar rezervele de apă au fost raționalizate (EEA, 2009a).

- În perioada 2004 și 2006, datorită secetei din sudul Marii Britanii s-a impus restricții de consum al apei pentru 13 de milioane de persoane (Defra, 2010).

Efectele deficitului de apă pot fi mai severe în zonele rurale. În timpul secetei din 2002 a fost necesar transportul pe apă la mii de gospodării și ferme finlandeze în zonele rurale. În plus, nivelul apei subterane scăzut a cauzat probleme fundațiilor clădirilor și scurgerilor din sistemul de canalizare (Silander et al., 2006).

În timpul perioadelor cu debit redus de apă, navigația pe râurile generale europene este afectată. În cazul diminuării resursele de apă pot să apară efecte negative asupra ecosistemelor de apă dulce și conexe. Cel mai frecvent sunt afectate cursurile de apă curgătoare, în consecință, apar niveluri mai scăzute ale lacurilor și ale apelor subterane, precum și uscarea zonelor umede. Utilizarea excesivă poate agrava calitatea apei deoarece există mai puțină apă pentru a dilua evacuările poluanților, în timp ce utilizarea excesivă din zonele de coastă duce de multe ori la intruziuni de apă sărată.

În unele părți din sudul Europei, nivelurile apelor subterane au scăzut semnificativ, ca urmare a utilizării excesive a apei pentru irigații din cauza secetei. În zonele agricole intensive din sudul Europei, există mai multe exemple de nivel scăzut al apelor subterane cu câțiva zeci de metri (EEA, 2009a; Custodio 2002, Dogdu și Sagnak, 2008). Apar, astfel, costuri mai mari de pompare datorită secării râurilor, uscarea zonelor umede și intruziuni de apă sărată care afectează calitatea apelor subterane.

Seceta are un impact major asupra ecosistemelor terestre, un impact direct asupra pădurilor, copacilor prin creșterea vulnerabilității la boli și la atacurile insectelor. În 2003, vegetația în întreaga Europă a fost redusă cu 30%. Mai mult decât atât, a crescut riscul de incendii prin scăderea umidității aerului și a creșterii inflamabilității plantelor.

În primul rând, este importantă reducerea vulnerabilității la deficitul de apă prin identificarea și evitarea practicilor care cresc vulnerabilitatea. Utilizarea rațională de apă din zonele expuse la secetă intensivă și turismul în regiunile aride sunt exemple de practici care cresc vulnerabilitatea la secetă.

În trecut, gestionarea apelor europene s-a concentrat în mare parte pe creșterea forajului de sonde noi, construirea de baraje și rezervoare, desalinizarea, pe scară largă, infrastructura de transfer de apă, etc. Cu toate acestea, Europa nu poate crește la nesfârșit alimentarea cu apă pentru cetățeni. Politicile de gestionare ar trebuie să conțină metode de eficientizare a utilizării apei, controlul apei pierdute, re folosirea și reciclarea apei, creșterea eficienței utilizării apei menajere, agricole și industriale, precum și sprijinirea de programe și campanii de educație publică în ceea ce privește economisirea apei. Economii de apă vor aduce beneficii suplimentare, de exemplu prin reducerea deversărilor de poluanți și consum de energie redus.

Reutilizarea apei poate avea două beneficii semnificative. Creșterea resurselor de apă disponibile și minimizarea scurgerilor de deșeuri în apă. Apele reziduale tratate sunt re folosite în unele țări din sudul Europei, în prezent în sistemul de irigare al culturilor, grădinilor publice, parcurilor și terenurilor de golf, dar și în sectorul industrial. Unele țări s-au orientat spre recoltarea apei de ploaie și reutilizarea "apelor gri" de la băi, dușuri, chiuvete de bucătărie pentru a fi reutilizate pentru scopuri non-potabile, cum ar fi udarea grădinilor și pentru toalete. Reutilizarea apei reziduale ar putea furniza 2% din nevoile de irigare în UE 25 până în 2025 și 3,5% în țările mediteraneene ale UE (Angelakis și Durham, 2008) și ar trebui să fie una dintre măsurile de conservare a apei.

Desalinizarea a devenit o alternativă rapidă în special în zonele mediteraneene de coastă. O serie de instalații de desalinizare sunt construite sau sunt proiectate în Europa, inclusiv la Londra (EEA, 2009a). Consumul de energie și generarea de saramură sunt dezavantaje majore față de mediu. Deciziile privind caracterul adecvat al instalațiilor de desalinizare trebuie să se facă de la caz la caz luând în considerare toate aspectele legate de mediu și investițiile economice și tehnologice pe termen lung.

Gestionarea terenurilor și planificarea utilizării terenurilor sunt esențiale pentru gestionarea resurselor de apă în apă din zonele cu deficit. Zonele umede pentru stocarea apei

au fost drenate din întreaga Europă. O prioritară ar fi reținerea apei pluviale, infiltrarea acesteia restabilind zonele umede. Ar trebui investite sume considerabile în menținerea materiei organice din sol, ca solurile să stocheze apă mai mult timp. De asemenea ar trebui să se aibă în vedere inclusiv trecerea la culturi mai bine adaptate la perioade secetoase sau care necesită cantități diferite de apă.

În ultimii ani, UE are o preocupare tot mai mare în ceea ce privește deficitul de apă. Europa dorește să se îndrepte spre o utilizare eficientă a apei. Directiva cadru privind apa (Water Framework Directive WFD), recomandă planificarea durabilă a utilizării terenurilor, acordând prioritate în realizarea de economii privind apa și măsurile de eficientizare a utilizării apei. Planurile de gestionare a secetei (Drought Management Plans DMP) (EC, 2007c), au la baza promovarea utilizării durabile a apei.

În Europa atât la nivel național și european s-au dezvoltat planuri regionale sau naționale de gestionare a secetei (de exemplu în Spania, Portugalia și Regatul Unit).

Raportul EEA (EEA, 2009a) include o prezentare generală a cantității de apă disponibile, a deficitului de apă și opțiuni de gestionare. Centrul Comun de Cercetare UE se ocupa cu prognozarea, evaluarea și monitorizarea secetei. Mai multe proiecte de cercetare ale UE s-au concentrat pe deficitul de apă (EDC [www.geo.uio.no / ECD](http://www.geo.uio.no/ECD)).

Cu toate acestea, în ciuda activităților de mai sus, există în prezent, multe incertitudini în datele și informațiile privind deficitul de apă din zona europeană. Nu există nici o înregistrare sistematică completă a perioadelor cu deficit de secetă în Europa (durata, impactul, severitate), cu excepția datelor climatice

Există o lipsă de date actualizate, la nivel european privind fluxurile hidrografice (Hannah et al., 2010) necesare pentru a învăța din perioadele de secetă istorică și pentru a face diferența dintre deficitul de apă, secetă și schimbările climatice

3.5. Gestionarea eficientă a zonelor inundabile. Analiza impactului inundațiilor

Având în vedere pierderile economice, se poate afirma că inundațiile împreună cu furtunile de vânt, reprezintă pericolul cel mai semnificativ în Europa (CRED, 2009). Inundațiile sunt procese complexe, care implică factori fizici și socio-economici. În consecință, dezastrele provocate de inundații sunt rezultatul unor factori atât sociali cât și hidro-meteorologici. Este important să se facă o distincție între viituri și inundații. Diferența este că viiturile apar în zonele nepopulate și produc prejudicii scăzute, pe când dezastrele

provocate de inundații sunt rezultatul interacțiunii dintre viituri și o serie de factori sociali. Inundațiile includ o serie de subsisteme care determină nivelul de interacțiune, cum ar fi politicile de reducere a inundațiilor, precum și numerele de persoane și proprietăți expuse la risc (Barredo, 2009).

O mai bună înțelegere a dezastrelor provocate de inundații este un pas prealabil în vederea elaborării unor politici eficiente de prevenire a dezastrelor (EC, 2009).

3.5.1. Analiza temporală și spațială inundațiilor în Europa

Mai multe perioade cu inundații severe au avut loc în Europa în ultimul deceniu, cauzând pierderi de vieți omenești, mutarea oamenilor și pierderi economice semnificative (tabelul 3.4.). Conform EM-DAT (2010), inundațiile au produs mai mult de 1100 decese și au afectat mult de 3 milioane de persoane în perioada cuprinsă între 1998 și 2009. Pierderile economice directe în perioada 1998-2009 se ridică la peste 60 miliarde EUR. De exemplu, catastrofele majore care au avut loc în bazinul Elbei în 2002 au provocat pierderi de peste 20 de miliarde EUR, iar în Italia, Franța și Alpii Elvețieni în 2000, s-a estimat valoarea de 12 miliarde EUR.

Deși sunt evidente efectele semnificative ale surselor de poluare antropică asupra schimbărilor climatice (Alcamo et al, 2007; Trenberth et al, 2007) nu există nici o dovadă concludentă a tendințelor climatice și a inundațiilor la scară continentală în Europa (Glaser și Stangl, 2003; Kundzewicz et al, 2007; Schmocker-Fackel și Naef, 2010).

Între 2003 și 2009 au fost înregistrate 26 de catastrofe majore provocate de inundații (figura 3.7.). Cele mai afectate țări în ceea ce privește numărul de dezastre au fost România – șase evenimente, Marea Britanie cu cinci și Italia cu patru. Inundații în ultimii zece ani au produs aproximativ 320 decese. Evenimentele cele mai grave au avut loc în România, cu 85 de persoane decedate în anul 2005, în Turcia în 2006 au fost ucise 47 persoane și 35 de persoane au fost ucise în 2009 în Italia, după cum se poate observa din Tabelul 3.4.

Tabelul 3.4. Dezastre semnificative provocate de inundații în Europa

Data evenimentului	Locația	Impactul
aprilie 1998	Anglia	precipitațiile au depășit 50 mm pentru o perioadă de trei zile. Cinci persoane ucise. Pierderi economice ale 450 de milioane EUR.

mai 1998	Turcia	Mii de persoane fără adăpost. 2200 de case deteriorate. 25 000 ha de teren agricol. 27 de persoane ucise. Pierderile economice ale ridicate 2,5 miliarde de EUR.
iunie 1998	România	Inundațiile au afectat mai mult de 1.000 km ² de teren. Mai mult de 1.800 de case distruse. 31 de persoane ucise. Pierderile economice ale 240 milioane EUR.
septembrie 1998	Belgia, Olanda	143 mm ploaie în 12 de ore în Belgia. Cele mai mari precipitații din 130 de ani. Pierderile economice de 600 milioane EUR.
iunie 1999	România	1 săptămâna de precipitații. 19 de persoane ucise, peste 1.500 de case distruse.
noiembrie 1999	Franța	Precipitații abundente. Peste 600 mm ploaie în 48 de ore înregistrate în unele părți ale Departamentului Aude, cu o intensitate maximă a precipitațiilor 112 mm într-o oră. 33 de persoane ucise. Pierderile economice de 570 mil. EUR.
aprilie 2000	România, Ungaria, Serbia și Ucraina	topirea zăpezii și precipitații (Muntii Carpati si din Transilvania) 9 persoane ucise. Pierderile economice de 400 milioane EUR.
Octombrie 2000	Anglia și Țara Galilor,	Cantitatea maximă zilnică de precipitații de 150 mm. 10 persoane ucise. Pierderile economice de 1,4 miliarde EUR.
octombrie 2000	Italia, Franța, Elveția și Italia	ploaie regională excesivă de până la 740 mm în patru zile. 29 de persoane ucise. Pierderi economice 1,7 miliarde EUR.
iunie 2001	România	3 zile de ploaie care au provocat inundații, evacuarea forțată a sute de persoane, 7 persoane ucise. 50.000 de hectare de teren agricol inundate. Pierderile economice ale 220 milioane EUR.
septembrie 2002	Franța,	Precipitații abundente, 650 mm ploaie în 24 de ore. 23 de persoane ucise Pierderi economice de 1,5 miliarde EUR.
noiembrie - decembrie 2002	Italia	Râurile și lacurile au inundat mai multe orașe alunecări de teren din nordul Italiei Pierderile economice ale 440 milioane EUR.
ianuarie 2003	Italia	inundații și alunecări de teren. Pierderi economice de 150 milioane EUR
februarie 2003	Grecia	furtuni severe și inundații. Pierderile economice de 650 de milioane EUR
Aprilie-mai 2005	România, Serbia	ploile puternice au provocat inundațiile cele mai mari din ultimii 50 de ani Pierderile economice în valoare de 565 milioane EUR
Mai-august 2005	Bulgaria	Cele mai mari precipitații din Bulgaria din ultimii 50 de ani. 24 de persoane ucise. Pierderile economice de 285 milioane EUR și 335 milioane de euro în mai și

		august
Iulie-august 2005	România	Ploile torențiale au dus la inundații, 85 de persoane ucise. Pierderile economice de 1,2 miliarde euro
martie 2006	Grecia	Cele mai grave inundații din ultimii 50 de ani. Pierderile economice de 410 milioane EUR
iunie 2006	România	Precipitații abundente 44 persoane ucise
mai 2007	Spania	Precipitații abundente Pierderile economice de 310 milioane EUR
august 2007	Elveția	ploi 150 mm în 72 de ore. 100 mm în 24 de ore în Zürich. Pierderile economice ale 290 de milioane EUR
iulie 2008	România	ploi abundente. 5 persoane ucise: pierderi economice de 440 milioane EUR
decembrie 2008	Italia	ploi torențiale. Starea de urgență în Roma timp de două săptămâni. 3 persoane ucise. Pierderile economice ale 290 de milioane EUR
septembrie 2009	Turcia	Precipitații abundente Istanbul 31 persoane ucise Pierderi economice de 100 milioane EUR

Sursa: JRC - actualizat la Barredo (2007) (date din EM-DAT, Dartmouth Observatorul de inundații și NatCatSERVICE).

Pierderile economice directe din perioada 2003 și 2009 au fost de aproximativ 17 miliarde EUR. De notat, efectele produse de inundațiile din vara anului 2007, în Regatul Unit, care au însumat pierderi economice de peste 4 miliarde de euro; inundațiile din 2005 în Elveția, Austria și Germania pierderi de 1 miliard de euro; De asemenea, nord-estul României și Bulgaria s-au confruntat cu inundații repetate în special în vara anului 2005.

Țările care au înregistrat cele mai mari pierderi economice au fost Marea Britanie (5 miliarde EUR), Elveția (2,3 miliarde de euro), România (2,2 miliarde EUR), și Franța (peste 1,6 miliarde de euro). Începând cu anii 1970 în Europa a crescut standardul de viață al populației. Ca urmare, expunerea oamenilor în zonele inundabile a fost în creștere. Se pare că nu există o tendință evidentă în ceea ce privește numărul de victime. În plus, în ultimii ani au fost dezvoltate sisteme de avertizare timpurie și s-au îmbunătățit măsurile de prevenire și evacuare în zonele expuse la inundații. Creșterea pierderilor în ceea ce privește inundațiile la nivel continental, în ultimele decenii, se datorează cel mai probabil factorilor socio-economici. Acest lucru este reiese din studiile la nivel național și sub-național în Elveția (Hilker et al., 2009), Italia (ISPRA, 2009) și în Catalonia NE Spania (Barnolas și Llasat, 2007).



Sursa: JRC - actualizat la Barredo, 2007.

Figura 3.8. Inundații în Europa (triunghiuri - evenimente regionale, cercuri - evenimente locale în acest tip de eveniment).

Studiile climatice sugerează că poluarea provenită din surse antropogene va duce la o creștere a inundațiilor în continuare în multe regiuni europene (Dankers și Feyen, 2009).

3.5.2. Opțiuni de management pentru reducerea impactului inundațiilor

Inundațiile au un impact adesea mixt asupra mediului riveran. Un eveniment unic poate produce pierderi și beneficii pentru ecosistem. Aceste efecte sunt extrem de dificil de cuantificat (de ex numărul de pești uciși sau copaci deteriorați).

Inundațiilor periodice anuale furnizează resurse pentru alimentarea cu apă, pentru irigații sau uz industrial. Unele dintre cele mai importante beneficii ale inundațiilor sunt legate de menținerea diversității biologice în zonele inundabile (Smith și Ward, 1998). În plus, multe râuri transporta minerale și nutrienți care sunt benefice pentru produsele agricole în câmpiile inundabile sau chiar reîncărcarea rezervelor de ape subterane. Acest lucru sugerează că orice analiza ecologică imediată este predispusă la erori (NRC, 1999), de aceea

inundațiile ecosistemelor ar trebui să fie considerate ca un proces natural și nu ca o perturbare a mediului.

În ultimele decenii, gestionarea riscurilor de inundații a trecut de la apărarea împotriva inundațiilor, la o abordare mai cuprinzătoare. Multe țări europene practică deja o gestionare integrată a riscului de inundații, ce include prevenire, protecție, pregătire și recuperare. Trebuie să se aibă în vedere pe termen scurt evitarea dezvoltării de așezări umane în zonele inundabile, măsuri de protecție și ameliorare, promovarea practicilor agricole și forestiere.

Politicile specifice de prevenire a inundațiilor există în multe țări europene, scopul fiind îmbunătățirea protecției împotriva inundațiilor.

Directiva 2007 a Comisiei privind evaluarea și gestionarea riscurilor de inundații (EC, 2007) are ca scop reducerea riscurilor și a consecințelor negative ale inundațiilor. Directiva se aplică tuturor tipurilor de inundații și este pusă în aplicare în statele membre, în trei etape, începând cu o evaluare preliminară până în 2011 a riscului de inundații în fiecare bazin hidrografic, precum și în zonele de coastă. Acest lucru a fost urmat până în 2013 de întocmirea unor hărți de hazard și hărți de risc de inundații. Până în 2015 statele membre au avut termen să întocmească Planuri de Management de risc la inundații (Flood Risk Management Plans FRMP).

Aceste planuri vor include măsuri pentru reducerea riscului de inundații într-un cadru integrat luând în considerare gestionarea inundațiilor, dar și o abordare strategică pe termen lung, ținând cont de faptul utilizarea socio-economică a terenurilor și de schimbările climatice.

Cooperarea dintre țările europene ar trebui în continuare consolidată la nivel regional. La nivel european sunt necesare programe de monitorizare și atenuare a posibilelor inundații, dar și pentru obținerea unei imagini mai clare a legăturilor dintre schimbările climatice și inundații.

CAPITOLUL 4

HAZARDE GEOFIZICE

4.1. Avalanșele

În ultimele decenii, în Europa, în perioada de iarnă au avut loc o serie de avalanșe catastrofale, iar de cele mai multe ori sunt corelate cu sporturile cu zăpadă. Evenimente majore din perioada 2003-2009 includ: 12 iulie 2007 Jungfrau /Elveția (6 decese); 25 august 2008, Mt. Blanc / Franța (8 decese); 25 ianuarie 2009 Mt. Zigana / Turcia (10 decese).

Intensitatea medie a avalanșelor nu s-a schimbat prea mult în ultimul deceniu, dar se preconizează că schimbările climatice vor influența acest tip de fenomene doar la altitudini mai mici, pe termen scurt. Managementul integrat al riscurilor pentru avalanșe este deja avansat, cu măsuri tehnice dezvoltate în ultimele șase decenii. Aceste măsuri au fost dezvoltate și completate ulterior după evenimentele catastrofale din 1999 din Europa.

Conform glosarului elaborat de Grupul de Servicii de Avertizare a Avalanșelor (EAWS, 2010), o avalanșă este "o masă de zăpadă cu un volum mai mare de 100 m³ și o lungime minimă de 50 de metri care alunecă rapid în jos". Avalanșele variază de la alunecări mici, care abia dăunează schiorilor, până la evenimente catastrofale care pun în pericol așezările montane sau rutele de trafic. Formarea avalanșelor este rezultatul unor interacțiuni complexe între teren, zăpadă și condițiile meteorologice.

Avalanșele sunt, în general, evenimente naturale, iar majoritatea apar fără să provoace daune sau chiar să fie observate. Avalanșele alpineucid în jur de 100 de persoane în fiecare iarnă (media în ultimii 30 de ani). Cu toate acestea, trebuie subliniat că, în ultimii ani, marea majoritate a deceselor din Europa au produse de sporturile de iarnă.

4.1.1. Analiza temporală și spațială avalanșelor în Europa

Una dintre ultimele ierni catastrofale din Europa, cu un număr mare de decese în zonele securizate (așezări și rute de trafic) a fost 1998/1999. Cele mai grele ninsori din regiunea alpină din ultimii 50 de ani au declanșat numeroase avalanșe fatale, în special în Austria, Franța, Elveția, Italia și Germania. Tabelul 3.5. prezintă principalele accidente de avalanșă (evenimente cu cel puțin 5 decese) din 1998 până în 2009 în țările membre SEE. Cu excepția iernii din 1999, aproape toate decesele au avut loc în strânsă legătură cu sporturile cu zăpadă. În ciuda efectelor avalanșelor din țările afectate, culegerea datelor este dificilă,

deoarece nu există o modalitate general acceptată și standardizată de colectare a datelor privind decesele, daunele și pierderile economice din Europa.

Din informațiile colectate, avalanșele nu au cauzat victime sau daune majore drumurilor sau așezărilor, iar în conformitate cu datele disponibile ICAR (2010) s-au raportat aproximativ 1500 de decese din 1998/1999 până în 2009/2010 în Austria, Italia, Franța, Elveția, Bulgaria, Germania, Marea Britanie, Liechtenstein, Norvegia, Polonia, România, Slovacia, Slovenia, Spania, Suedia și Republica Cehă.

O analiză a înregistrărilor avalanșelor din Alpii elvețieni arată că activitatea avalanșelor naturale nu s-a schimbat în ultimii 70 de ani (Laternser et al., 1997).

Schimbările climatice au totuși un efect din ce în ce mai pronunțat la altitudini mai mici de 1 000 m altitudine, unde deja are loc o reducere semnificativă atât temporală, cât și spațială a zăpezii. La altitudini mai mari nu este vizibilă nici o tendință.

Creșterea suplimentară a temperaturii reduce în mod evident perioada în care pot să apară avalanșe mari. Cu toate acestea, apariția unor avalanșe mari nu este influențată de tendințele climatice generale, ci mai degrabă de evenimentele meteorologice pe termen scurt, cum ar fi scăderea cantității de zăpadă în special în câteva zile, eventual, corelate cu vânturi puternice sau o creștere rapidă a temperaturii cu precipitații abundente la altitudini mari. Astfel de perioade meteorologice marcate vor deveni probabil mai frecvente și ca efect al schimbărilor climatice.

Procentul de avalanșe umede de zăpadă este de așteptat să crească în comparație cu avalanșele uscate de zăpadă. Nu este de așteptat o creștere sau o scădere a mărimii avalanșelor, deoarece mărimea avalanșei este guvernată de înălțimea de eliberare și zona de eliberare, care sunt greu influențate de evoluțiile climatice, dar mai ales de topografia și forța de forfecare a zăpezii.

Tabelul 4.1. Accidente majore de tip avalanșe

Data evenimentului	Locație (țară)	Număr de decese	Zonă
28.01.1998	Les Orres (Franța)	11	Spațiul sportiv
22.03.1998	Tuncely (Turcia)	12	Militar
9.02.1999	Montroc (Franța)	12	Zona securizată
21.02.1999	Evolène (Elveția)	12	Zona securizată
23.02.1999	Galtür (Austria)	31	Zona securizată
24.02.1999	Valzur (Austria)	7	Zona securizată
28.12.1999	Jamtal (Austria)	9	Spațiul sportiv
28.03.2000	Kitzsteinhorn (Austria)	12	Spațiul sportiv
12.07.2007	Jungfrau (Elveția)	6	Militar

25.08.2008	Mt. Blanc (Franța)	8	Spațiul sportiv
25.01.2009	Mt. Zigana (Turcia)	10	Spațiul sportiv

În general, pierderile economice directe datorate impactului avalanșelor din Europa în perioada de raportare au fost reduse. Turismul este un factor economic important pentru regiunile alpine și, în unele zone, singura sursă de venit pentru populația locală în timpul iernii (Nöthiger et al., 2004)

Avalanșele dezastruoase și acoperirea mediatică, adesea puțin exagerată, sunt principala cauză a pierderii veniturilor din turism. Reducerile înnoptărilor în regiunea alpină sunt încă vizibile la un an după un dezastru, deși numărul de călătorii de o zi se recuperează după o perioadă relativ scurtă. Decesele pe șosele sau în zone rezidențiale duc la cea mai mare reducere a numărului de vizitatori. Comunicarea pare a fi un factor crucial în reducerea acestor pierderi indirecte, sugerând necesitatea implicării specialiștilor de relații publice profesionale în timpul și după un eveniment sau o criză (Nöthiger et al., 2004).

În termeni de protecția mediului, avalanșele fac parte din regimul dinamic al unui ecosistem montan și pot provoca eroziunea solului, spargerea copacilor sau chiar distrugerea pădurilor întregi. Prin urmare, în ciuda forței lor distructive, avalanșele ar trebui privite mai degrabă ca o perturbare decât un pericol din punct de vedere ecologic.

Acest tip de eveniment poate avea o influență benefică asupra mai multor aspecte ale ecosistemului, după cum arată un studiu realizat de Institutul Federal Elvețian de Cercetare pentru Zăpadă și Avalanșe (SLF) (Brugger, 2004).

Atunci când o avalanșă pornește deasupra unei păduri, copacii mari se pot rupe, măbind cantitatea de lumină care ajunge la pământ. Cantitatea de apă și de nutrienți cresc în absența copacilor dominanți care utilizează aceste resurse. Aceste schimbări permit astfel, ca o populație diferită de plante să se dezvolte. Răsadurile și puietii sunt protejați de stratul de zăpadă și sunt suficient de flexibili pentru a nu fi distruși de avalanșele ulterioare.

4.1.2. Opțiuni de management pentru reducerea impactului avalanșelor

Ca rezultat a programului masiv de protecție împotriva avalanșelor (inclusiv barierele împotriva avalanșelor, împăduriri și sistemele de avertizare timpurie), împreună cu eforturile intense ale serviciilor de siguranță locale, se obțin standarde ridicate de siguranță în țările principal alpine. În ierni normale, sunt excepționale decesele din zonele securizate, inclusiv

drumurile și căile ferate sau așezările. Marea majoritate a deceselor sunt în corelație cu sporturile cu zăpadă, departe de rutele de trafic securizate sau de pârtiile de schi securizate.

Pentru a menține cele mai înalte standarde de siguranță, pentru viitorul apropiat, este necesară menținerea măsurilor tehnice de protecție existente, care, în multe cazuri, ajung la sfârșitul duratei lor normale de viață și dezvoltă în continuare sisteme de avertizare rapidă și de gestionare a crizelor.

Grupul de servicii de avertizare avalanșe europene (EAWS, 2010) constituie o bază importantă pentru avansarea securității avalanșelor în Europa. EAWS este un efort informal, dar activ, de către toate serviciile de avertizare în cazul avalanșelor din Europa, pentru coordonarea rezultatelor și a procedurilor de prognoză. Deciziile sunt pregătite de un grup de lucru permanent și organizate în cadrul unei întâlniri bianuale (2001 Trento/Italia, 2003 München /Germania, 2005 Davos /Elveția, 2007 Sary Smokovec /Slovacia, 2009 Innsbruck / Austria).

În ciuda acestei cooperări intense la nivel tehnic, în ultimele decenii în multe zone s-a pus în aplicare un sistem integrat de gestionare a riscurilor la avalanșe. Cu toate acestea, riscul de avalanșe în zonele securizate, cum ar fi drumurile publice, există. În ciuda eforturilor intense ale serviciilor de securitate privind avalanșele, în fiecare iarnă unele avalanșe afectează drumurile publice care nu au fost închise. Există o dezbatere cu privire la necesitatea de a crește responsabilitatea personală pentru evitarea accidentelor provocate de sporturile de zăpadă, cu toate că, până în prezent nici o abordare general acceptată nu a fost pusă în aplicare. În momentul de față, nu există o "politică privind prevenirea avalanșelor" comună, la nivelul UE, dar ar putea fi avantajos să formuleze cel puțin elementele fundamentale, de exemplu, de a defini serviciile de securitate avalanșe în noile state membre.

4.2. Alunecările de teren. Măsuri de reducere a riscului apariției alunecărilor de teren

Alunecările de teren reprezintă o amenințare majoră pentru populație, infrastructură și mediul natural, în special în regiunile muntoase și deluroase (SAFELAND, 2010). Alunecările de teren sunt definite ca mișcări gravitaționale ale unor mase de roci, pământ sau resturi de stâncă pe o pantă (Cruden, 1991), care sunt în esență descrise de două caracteristici:

- (1) Materialul implicat (rocă, resturi de stânci, pământ) și
- (2) tipul de mișcare (căderi, răsturnări, fluxuri) (Cruden și Varnes, 1996).

Alunecările de teren sunt de obicei clasificate pe baza materialului implicat (piatra, moloz, pământ, noroi) și tipul de mișcare (răsturnare, avalanșe, debit, împrăștiere).

Apariția alunecărilor de teren este condiționată de o serie de factori care sunt în concordanță cu roca de bază și proprietățile solului, morfologia pantei, energia reliefului și utilizarea terenului. În Europa, cele mai multe alunecări de teren catastrofale sunt asociate cu căderile de ploi torențiale și/sau prelungite, corelate cu eroziunea solului pe pante.

Alți factori importanți care determină apariția și frecvența alunecărilor de teren includ cutremurele, topirea zăpezilor eroziunea malurilor râurilor, valuri, topirea zăpezii de pe versanți, erupțiile vulcanice, activitățile umane, dar și schimbările de utilizare a terenurilor (Hervas, 2003). Producerea alunecărilor are loc în zonele cu argile, sau alternanțe de argile, marne, luturi și nisipuri. Cele mai frecvente alunecări se înregistrează pe versanții cu înclinări moderate ($10 - 30^\circ$) constituiți din roci cu o șistuozitate ridicată, intens fracturate și alterate.

Există și situații în care alunecările se produc pe versanți cu pante de numai 2 - 3 grade, pe un tip de argile numite "argile senzitive" sau "argile gonflabile", care au proprietatea de a-și mari volumul atunci când sunt îmbibate cu apa. Astfel de argile există, spre exemplu, în Norvegia, unde, în 1966, an deosebit de ploios, peste 30 de localități au fost afectate de alunecări, deși erau amplasate pe terenuri aproape plane.

Alunecările se pot clasifica pe baza unor criterii diferite în funcție de scopul investigațiilor. În funcție de grosimea materialelor deplasate se diferențiază trei grupe principale de alunecări și anume:

- alunecări superficiale (când grosimea materialului deplasat nu depășește 1,5m),
- alunecări cu profunzime medie (1 – 3 m)
- alunecări profunde (peste 3 m).

În funcție de gradul de activitate, alunecările se diferențiază în:

- alunecări stabilizate, când alunecarea este veche și nu prezintă condiții pentru reluarea mișcării
- alunecări parțial stabilizate, caracterizate printr-un potențial evident de reactivare
- alunecări active, caracterizate prin faptul că procesul de deplasare al materialelor pe versanți este în curs de desfășurare.

Cauzele naturale includ:

- saturarea materialului ce alcătuiește versantul cu apă provenită din precipitații sau din scurgeri,
- vibrații datorate cutremurelor,
- erupții vulcanice,

- eroziunea malurilor de către valuri, râuri etc.

Cauzele antropice includ:

- activitățile de defrișare,
- intervenția sau schimbările care afectează drenajul natural,
- conducte de scurgere (apă sau canalizare),
- modificarea versanților prin construirea căilor de comunicații (drumuri, căi ferate), a clădirilor sau datorită activității miniere,
- vibrații datorate traficului greu sau exploziilor provocate,
- excavații sau supraîncărcarea versantului.

Alunecările de teren superficiale implică, de obicei, doar stratul de sol superior, în timp ce porțiunile adânc stabilizate implică și roca de bază la o adâncime mai mare. Volumul alunecărilor de teren poate varia de la metri cubi la mai mulți kilometri cubi, în timp ce viteza de alunecare a terenului poate varia de la câțiva centimetri pe an pentru alunecările de teren lente la kilometri pe oră pentru alunecări de teren rapide, care sunt extrem de distructive.

4.2.1. Analiza temporală și spațială a alunecărilor de teren în Europa

Distribuția posibililor de alunecări de teren în Europa este strâns legată de condițiile geologice și de relief inițiale ale continentului. Prin urmare, cele mai predispuse la alunecări de teren sunt zonele de munte, Peninsula Scandinavă, Alpi și partea de sud a Europei (Figura 4.1.). Europa Centrală este afectată într-o măsură mai mică, în special România și Bulgaria (EEA, 2004; Jelinek et al, 2007; Schweigl și Hervas, 2009).

Schimbările climatice, cu surse antropogene, au ca efect creșterea temperaturii medii și modificarea cantităților de precipitații (IPCC, 2007). Se estimează că precipitațiile vor fi mult mai variabile în spațiu, să apară o scădere a precipitațiilor în zona euro-mediteraneeană și o creștere a cantităților în centrul și nordul Europei.

Mai mult decât atât, se estimează o frecvență din ce în ce mai mare a precipitațiilor extreme (care deja au crescut în ultimii 50 de ani) și o creștere a intensității acestora (EEA-JRC-WHO, 2008).

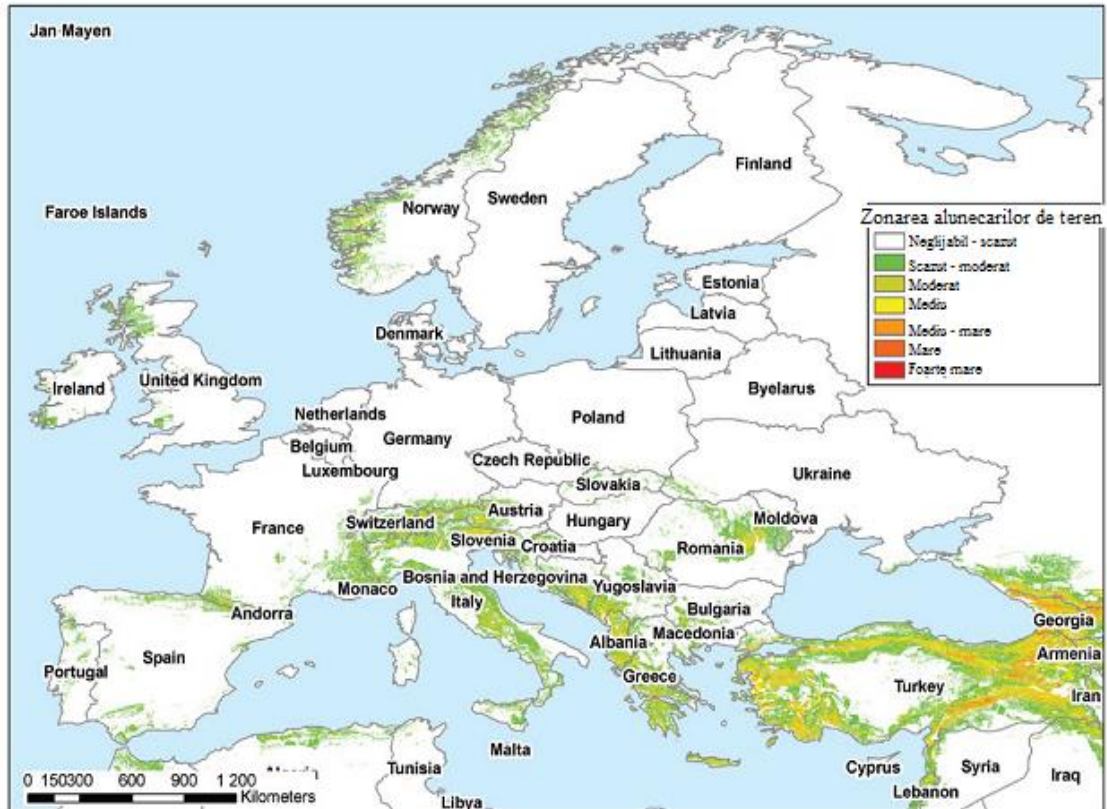


Figura 4.1. Zonificarea posibilelor alunecări de teren in Europa, variind de la scăzut (0-1) la foarte mare (6)

Deoarece ploile abundente sunt factori de declanșare destul de frecvenți pentru alunecări de teren, se pot presupune următoarele tendințe (Margottini et al, 2007):

- Creșterea numărului de fluxuri de aluviuni ca urmare a ploilor de mare intensitate, împreună cu fenomenele de eroziune și degradare a solului, ce apar ca o consecință a creșterii temperaturilor și a aridității;
- Reducerea apariției alunecărilor de teren lente din cauza scăderii cantității precipitațiilor medii totale anuale și scăderea, în consecință, a capacității de recuperare a pânzei freatice;
- Creșterea deformării versanților (căderi de pietre din cauza ciclului îngheț - dezgheț, fluxuri de aluviuni, fluxuri de pământ), în care zonele sunt acum acoperite de permafrost (strat de sol și de roci care nu se dezgheață nici în timpul verii) și în mod normal creșterea progresivă a temperaturii și reducerea în consecință a permafrostului și a zonelor glaciare.

Este dificil să se facă o prognoză clară pe termen lung în ceea ce privește pericolul alunecărilor de teren în cadrul unui climat în schimbare, în cea mai mare parte, deoarece alunecările de teren sunt în principal generate de evenimente meteorologice.



Sursa: ISPRA, 2010

Figura 4.2. Hazarde majore provocate de alunecări de teren (estimare)

Zonele montane sunt cele mai predispuse la alunecări de teren. În Figura 4.2., se prezintă o imagine de ansamblu a alunecărilor de teren majore raportate. Figura arată că distribuția reală a alunecărilor de teren este foarte aproape de distribuția estimată a acestora figura 4.2.

În general, decesele datorate alunecărilor de teren sunt o consecință a mișcărilor rapide a fluxurilor de aluviuni și pământ, declanșate de precipitații de intensitate mare. Din 2003 până în 2009, 125 decese au fost înregistrate în 61 de evenimente (Figura 4.2.). Acest număr este mult mai mare decât cel menționat în EM-DAT (2010) pentru aceeași perioadă și oferă cu siguranță o imagine mai cuprinzătoare a evenimentelor majore din Europa.

Tabelul 4.2. Alunecări de teren în Europa

Data	Locația	Impactul
Mai 1998	Sarno , Italy	Fluxurile de aluviuni de la sute de clădiri a ucis 160 de persoane.
Martie 1999	România	Aproximativ 12 alunecări de teren, mai mult de 100 de case distruse, căi ferate și drumuri deteriorate.
noiembrie 2001	Turcia	Alunecări de teren declanșate de ploile torențiale,

		aproximativ 9 persoane ucise, 600 evacuate.
noiembrie 2005	Edinburgh, Scotia	alunecări de teren cauzate de îngheț - deraieri trenuri - 9 persoane rănite.
ianuarie 2006	Turcia	alunecarea de teren a dus la căderea unui autobuz – 8 persoane ucise și 15 rănite.
iunie 2006	România	Alunecări de teren 7 persoane ucise
noiembrie 2006	Algard, Norvegia	Un zid de 40-50 m lățime de pământ a alunecat pe autostrada E39 și a creat o groapă de aproximativ 1,5 metri adâncime
martie 2007	Mont Blanc, Franța	s-a închis tunelul din cauza alunecărilor de teren
iulie 2008	România	alunecări de teren 1 persoană decedată.
ianuarie 2009	Salerno, Italia	Ploaia a declanșat o alunecare de teren pe autostrada de sud principal din Napoli, omorând cel puțin 2 persoane și rănind 5.
octombrie 2009	Sicilia, Italia	alunecarea de teren din Messina a ucis 31 de oameni, 75 răniți și sute de persoane au fost forțate să abandoneze casele.
noiembrie 2009	Dorset, Regatul Unit	Un tren de călători a deraiat după ce o alunecare de teren a împins un copac pe calea ferată

Sursa: ISPRA, 2010,

În prezent, nu există nici o imagine de ansamblu centralizată a pierderilor economice generale rezultate din alunecările de teren din Europa, însă există cifre disponibile pentru mai multe state membre ale Uniunii Europene, de exemplu, Spania (170 milioane EUR /an), Suedia (8-15 milioane EUR /an), și Norvegia (6,5 milioane EUR /an) , Italia a cheltuit cca. 146 miliarde EUR între 1957 și 2000, ca urmare a alunecărilor de teren și inundațiilor.

Impactul major produs de alunecările de teren asupra ecosistemelor naturale este, în mod normal, atribuit pierderilor de teren ca urmare a degradării, eroziunii și inaccesibilității zonelor afectate de alunecări de teren. Cu toate acestea, alunecări de teren majore pot duce la modificarea generală a peisajului și a ecosistemelor asociate (de exemplu, prin crearea unui baraj care rezultă într-un lac artificial).

4.2.2. Opțiuni de management pentru reducerea impactului alunecărilor de teren

Alunecările de teren rezultă din interacțiunile complexe dintre diferite tipuri de factori. Unii dintre acești factori nu pot fi influențați, iar alții oferă oportunități pentru măsurile preventive cum ar fi planificarea și managementul utilizării terenurilor, sau măsuri

structurale (plase împotriva căderilor de pietre, baraje, degajarea rocilor, etc) și contramăsuri biologice (inginerie verde, protecția pădurilor). În general vorbind, gestionarea alunecărilor de teren ar trebui să urmeze principiile de management integrat al riscului.

Pentru a reduce impactul alunecărilor de teren, măsurile ar trebui să includă următoarele:

- restaurarea și recalibrarea râurilor, pante și coaste, recuperarea cât mai mult posibil a funcționalității lor (acest proces ar trebui să includă gestionarea adecvată a utilizării terenului la nivel de bazin hidrografic); prioritizarea intervențiilor cu impact redus asupra mediului;

- dezvoltarea planurilor de urgență; relocarea de așezări cu risc foarte ridicat;

- crearea de rețele de monitorizare pentru activarea de alerte și sisteme de alarmă;

Până în prezent, nu există o politică specifică privind alunecările de teren aplicabilă la nivelul UE. Unele țări în legislația de amenajare a teritoriului includ pericolul alunecărilor de teren/hărți de risc (de exemplu, Finlanda, Franța, Germania, Italia, Polonia, Spania, Marea Britanie), dar nu într-un mod coerent. Alte țări includ numai hărți (Grecia). Anumite politici ale UE, inclusiv Strategia tematică pentru protecția solului (EC, 2006a), precum și directiva-cadru privind solul (EC, 2006b) includ obiectivul de a proteja solurile din UE. (EC, 2009).

4.3. Hazardele seismice și impactul asupra mediului. Cutremurele și erupțiile vulcanice

În Europa, cel mai catastrofal cutremur în ceea ce privește numărul de decese umane a avut loc la Izmit (Turcia), în august 1999, când mai mult de 17 000 de persoane au murit într-un cutremur cu magnitudinea de 7,6.

Din 2003, au avut loc patru cutremure $M > 6$ (două în Grecia, unul în Turcia și unul în Italia) și alte 8 evenimente cu o magnitudine $M > 5$; cele mai dezastruoase în ceea ce privește pierderea vieții și deteriorarea clădirilor au fost cele din 2003 în Diyarbakir (Turcia) și 2009 în L'Aquila (Italia). Celelalte evenimente au avut o intensitate moderată, cauzând daune limitate clădirilor și câteva decese.

În perioada 1998-2009, nu au existat erupții vulcanice explozive în Europa, dar unii vulcani au manifestat o activitate persistentă (de exemplu, Muntele Etna și Stromboli) și au provocat daune economice și răniri ale persoanelor. Cu toate acestea, în 2010, erupția din Islanda a vulcanului Eyjafjallajökull a avut un impact semnificativ asupra traficului aerian în Europa.

- Evenimentele seismice din perioada 2003-2009 nu au fost atât de severe. Impactul a fost semnificativ numai în cazurile în care reglementările antiseismice din codurile de construcție nu au fost proporționale cu riscul seismic sau nu au fost aplicate în mod corespunzător. Informațiile despre costul economic al cutremurelor lipsesc frecvent.

- La fel ca evenimentele seismice, erupțiile vulcanice au fost mult mai puțin intense decât erupțiile potențiale maxime ale vulcanilor activi din Europa.

În ciuda faptului că informațiile despre cutremure, vulcani și impactul lor sunt solide și bine documentate pot fi îmbunătățite bazele de date globale referitoare la dezastre. De exemplu, ar fi benefic să se stabilească o abordare standardizată și sistematică pentru evaluarea costurilor globale ale cutremurelor și îmbunătățirea cunoștințelor noastre despre impactul cutremurelor asupra mediului natural și a ecosistemelor. Pentru erupțiile vulcanice, o problemă critică este lipsa oricărei evaluări a efectelor lor indirecte. De exemplu, este nevoie de o mai bună înțelegere a nivelurilor critice de concentrație a prafului pentru traficul aerian (pentru a defini mai bine un prag critic de concentrație a prafului), precum și o mai bună monitorizare a nivelurilor actuale de concentrație a prafului vulcanic la altitudinile de zbor ale companiei aeriene.

- Pentru cutremure, este nevoie de o mai bună implementare a codurilor de construcție și de reducerea în continuare a vulnerabilității, precum și de metode standardizate de evaluare a riscurilor pentru clădirile și infrastructurile existente.

- Măsurile de atenuare a impactului erupțiilor vulcanice ar trebui să includă interzicerea urbanizării în zonele cu risc și chiar relocarea așezărilor extrem de vulnerabile. Atunci când relocarea nu este posibilă, ar trebui implementate sisteme de avertizare timpurie și planuri de evacuare a zgomotului.

4.3.1. Analiza temporală și spațială a Cutremurelor și erupțiilor vulcanice în Europa

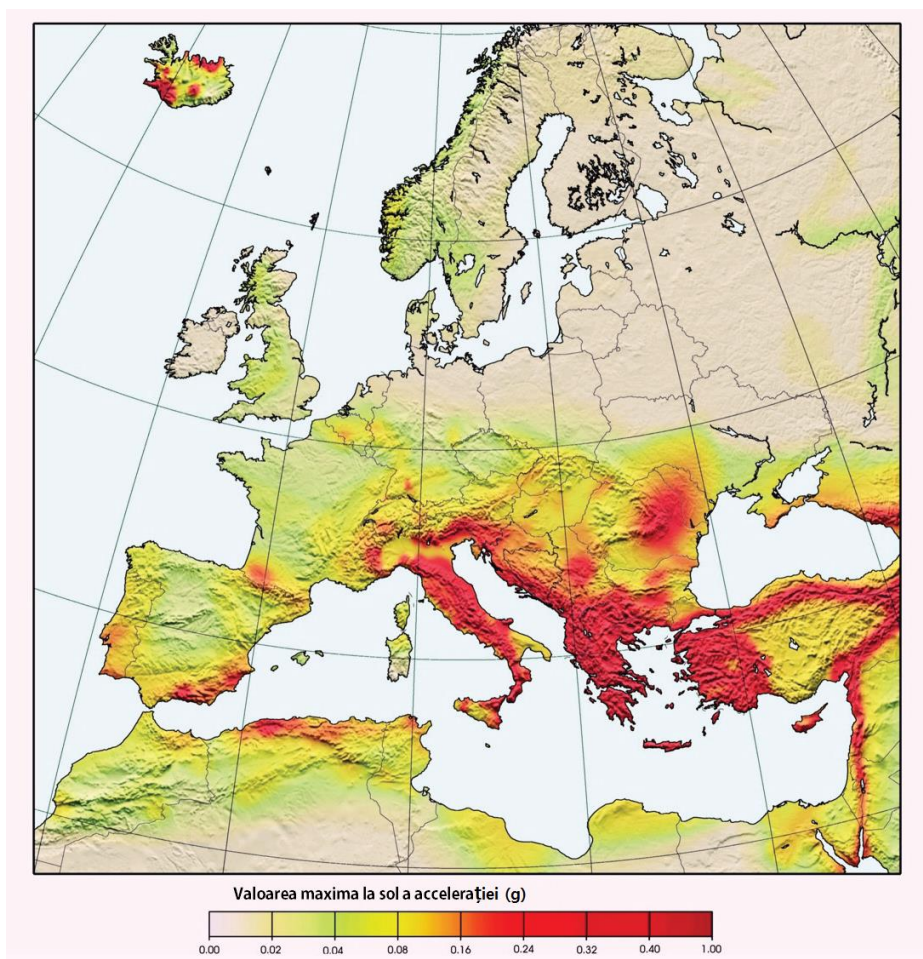
Cutremurele sunt cauzate de o eliberare bruscă de energie în scoarța terestră sau mantaua superioară, ca urmare a unui transfer brusc de rocă de-a lungul unei fracturi. Mai mult de 90% din cutremure sunt de natură tectonică și apar în zona plăcilor limita.

Harta hazardelor seismice în Europa este departe de a fi uniformă (Figura 4.3.). Modelele seismice indică în mod clar, faptul că sunt preconizate cutremure cu magnitudini

mai mari de 7 grade pe scara Richter (o scara de măsură a energiei seismice eliberată de un cutremur).

Acesta se calculează pe baza amplitudinii înregistrate în seismograf pe o scară logaritmică de 10) în special în zona mediteraneeană:

- Turcia, în special de-a lungul Anatóliei de Nord, a avut loc cel mai mare eveniment din ultimul deceniu (Izmit, 17 august 1999; $M = 7.6$);
- aproape întregul teritoriu al Greciei a fost afectat de cele mai mari cutremure din Europa ($M = 8$);
- Italia, în special de-a lungul zonei central-sudică, Apenini și Sicilia;
- unele regiunii balcanice și Spania de sud.



Sursa: Jiménez et al., 2003.

Figura 4.3. Modelul de hazard seismic din regiunea Europeana-Mediteraneeană propus de proiectul ESC-SESAME

Notă: Pe baza acestui model, intensitățile de mai jos estimate pentru perioadele următoare:

- i) cutremure puternice ($6,5 < M < 7,4$) în zonele roșii;
- ii) cutremure medii ($5,5 < M < 6,5$) în zonele galbene;
- iii) nu vor fi cutremure majore în zonele verzi.

Seismicitatea este cauzată de activitatea geodinamică de-a lungul zonei de convergență dintre placa africană și cea europeană. Zonele din Europa Centrală și de Nord sunt caracterizate de seismicitate foarte scăzută, excepție făcând Valea Rinului și Islanda.

Cutremurele nu au doar efecte și daune directe, ci pot declanșa, de asemenea, evenimente suplimentare, cum ar fi alunecările de teren și tsunami. Acestea din urmă nu sunt semnificative pentru Europa, excepție făcând cutremurele din Marea Mediterană care pot declanșa tsunami de-a lungul coastelor din sudul Europei, iar acestea, la rândul lor, pot provoca accidente și daune și care au un impact semnificativ asupra ecosistemelor. Exemplele relevante de tsunami care au avut loc de-a lungul istoriei

- i) în anul 365 și a cauzat distrugeri pe scară largă, în sudul Greciei și în mai multe insule și arhipelaguri din Marea Egee;
- ii) în 1755 (cutremurul din Lisabona) care a avut un impact enorm asupra zonelor costiere din Portugalia și sudul Spaniei
- iii) în 1693, 1783 și 1908 de-a lungul coastelor de est ale Siciliei și în sudul Calabriei, provocând victime și pagube majore.

Vulcanii. Un vulcan este o deschidere sau o ruptură în scoarța Pământului, prin care permite eliberarea de magmă fierbinte, cenușă și gaze. Erupțiile vulcanice sunt practic de două tipuri: erupții exuberante (de exemplu, Kilauea (Hawai) și Muntele Etna), caracterizate prin emisii de lavă aproape continuu, și erupții explozive (de exemplu Vezuviu, Santorini și Muntele St Helens), care sunt mai rare, dar au un efect extrem de devastator, datorită interacțiunii dintre gaz și magmă. Vulcanii sunt, în general, situații de-a lungul marginilor plăcilor tectonice (de exemplu, zona Mid-Atlantic și Inelul de Foc al Pacificului), dar se pot forma, de asemenea, în interiorul plăcii în zone predispușe la procese de ruptură (Inelul de foc din Africa de Est), precum și în manta ca puncte fierbinți (Hawaii).

În Europa, există vulcani activi (Figura 4.4.), în Grecia, Islanda, Italia și Spania (Insulele Canare). Unii vulcani activi (nu au fost cartografiați) sunt situați pe teritoriul unor țări europene, dar în zone foarte depărtate de continentul european (de exemplu, Aqua de Pao, Insulele Azore, Portugalia; Le Piton de la Fournaise, Reunion, Franța; Muntele Pelée, Martinica, Antilele franceze).

Erupțiile majore în Europa, înregistrate în istorie au fost, probabil provocate de erupțiile vulcanilor din Santorini și Vezuviu-Campi Flegrei. Este probabil ca erupția vulcanului Santorini din 1630 î.Hr. (Thera crater), dar și tsunamiul asociat, a provocat sfârșitul civilizației minoice. Cea mai recentă erupție devastatoare a vulcanului Santorini, deși mai puțin intensă decât cea din 1630 î.Hr., a avut loc în 1649 (Kolumbo crater).



Notă: anul de ultimei eruptii. Sursa: EEA, 2010.

Figura 4.4. Principalii vulcani activi în Europa

Erupția Vezuviului din anul 79, documentată de către martorii oculari contemporani (de exemplu, Pliniu cel Tânăr), este, probabil, cea mai renumită din toată lumea. Aceasta a distrus o zonă foarte mare, inclusiv orașele Pompei și Ercolano. Ultima erupție a Vezuviului, în 1944, a fost relativ minoră.

Cu toate acestea, în regiunile vulcanice Câmpiei Flegrei au existat alte erupții, chiar mai intense în perioadele pre-istorice (aproximativ în 39 000 î.Hr. (Ignimbrite Campana) și al doilea în 15 000 î.Hr. (Tufo Giallo Napoletano)) (acum zona Napoli), care au dus la un strat gros de 5 m de depozite vulcanice pe o suprafață de peste 30 000 km².

Atunci când se evaluează impactul unei erupții vulcanice, în plus față de efectele fizice locale directe asupra oamenilor și asupra mediului, este important să se evalueze situația în ansamblu.

De exemplu, norul de cenușă emis de către erupția recentă a vulcanului Eyjafjallajokull (primăvara anului 2010) a afectat traficul aerian în nordul și centrul Europei. Acest fenomen a avut implicații la nivel global și a cauzat pagube economice importante. În plus, gazele vulcanice în special dioxid de sulf, fluor, clor și radon, pot dăuna sănătății umane și a ecosistemelor.

Aerosolii de acid sulfuric persista în atmosferă câțiva ani de la erupție și pot afecta vremea prin temperaturi mai scăzute, la nivel global - de exemplu, în anul 1816 nu a fost vară din cauza erupției din 1815 din Tambora, Indonezia. În schimb, dioxidul de carbon emis în timpul erupțiilor vulcanice este un gaz cu efect de seră și contribuie la încălzirea globală.

Erupțiile vulcanice pot avea și un efect pozitiv asupra societății și asupra mediului, deoarece îmbogățesc solurile pentru agricultură, iar activitatea hidrotermală asociată cu vulcanii activi este o potențială sursă de energie alternativă (geotermală).

În ultimul deceniu, au existat mai multe cutremure majore din Europa (Tabelul 4.3.), care au provocat pagube importante și au dus la pierderi umane majore. Cutremurul cu efectele cele mai semnificative, din punct de vedere al deceselor umane, a avut loc în Izmit, în august 1999, atunci când au murit mai mult de 17 000 de oameni. Spre deosebire de perioada 1998-2002, nu au existat evenimente cu o magnitudine > 6,4 pe scara Richter în perioada 2003-2009. Cu toate acestea, au avut loc evenimente mai mici ca amploare cu efecte majore în ceea ce privește pierderile de vieți omenești și economice.

Tabelul 4.3. Cutremure majore în Europa

Data	Locația	Impact
August 1999	Izmit, Kocaeli, Yalova, Golcuk, Zonguldak, Sakarya, Tekirdag, Istanbul, Bursa, Eskisehir, Bolu (Turcia)	Magnitudine = 7.6; 30% din suprafața Turciei și 45% din populația afectată, mai mult de 17 000 de decese, aproximativ 600 000 de persoane fără adăpost, mai mult de 11.4 miliarde EUR pierderi
Septembrie 1999	suburbiile Atenei (Menidi, Metamorfoza și Thracomekedones (Grecia)	M = 5.8, mai mult de 140 de decese, mai mult de 30 000 de clădiri parțial sau în totalitate deteriorate, aproximativ 70 000 de persoane fără adăpost, pierderi de aproximativ 4 miliarde EUR.
Noiembrie 1999	Duzce, Bolu, Kaynasli(Turcia)	M= 7.2, aproximativ 845 decese, mai mult de 50 000 de persoane fără adăpost; pierderile generale 500 mil EUR

Octombrie 2002	San Giuliano di Puglia (provincia Campobasso, Italia)	M = 5.4; 30 decese (mai ales copiii într-o școală care s-a prăbușit), mai mult de 10 000 de persoane fără adăpost; pierderile generale 300 mil EUR
Ianuarie 2003	Pulumur, Turcia	M= 6.2, 1 deces
Aprilie 2003	Alessandria, Piemont, Italia	M = 4,6, fără victime, aproximativ 200 de persoane fără adăpost; pierderile generale despre 60 mil EUR
Mai 2003	Diyarbakir, Bingol, Turcia	M= 6.4 intensitatea, 177 decese, aproximativ 45 000 de persoane fără adăpost, pierderi mil EUR 42
August 2003	Lefkada, Grecia	M = 6.2, fără victime, aproximativ 50 răniți
Decembrie 2004	Waldkirch, Emmerdingen Germania	M = 4.6, intensitate, fără victime, aproximativ 150 de persoane afectate, Pierderile 9 mil EUR
Ianuarie 2005	Van, Hakkari, Turcia	M = 5.5, 2 decese
Februarie 2006	Murgovo, Bulgaria	M = 4.6 intensitate, aproximativ 500 persoane afectate
Iunie 2008	Achae, Elide, Leucade Insulele, Grecia	M = 6.4 intensitate, 2 decese, 3 700 persoane afectate
Aprilie 2009	L'Aquila, Abruzzo, Italia	M = 6.3, intensitate, 302 decese, aproximativ 56 000 de persoane fără adăpost, pierderile economice globale 2 miliarde EUR, costuri totale estimate pentru reconstrucție de cel puțin 11 miliarde EUR

Toate aceste informații sunt centralizate în baza de date EM-DAT (2010) și NatCatSERVICE (2010), iar în ceea ce privește cutremurele, nu există diferențe semnificative în informațiile furnizate de aceste surse diferite.

Erupțiile vulcanice în Europa

În ultimii ani nu au existat erupții semnificative în Europa. EM-DAT (2010) înregistrează doar o erupție, Muntele Etna în anul 2001, care a provocat pagube economice de aproximativ 3,5 milioane EUR (3,1 milioane USD). Cu toate acestea, vulcanul Etna a erupt în 2001, 2007 și 2008-2009, acoperind satele înconjurătoare, cu cenușă, a cauzat un dezechilibru asupra traficului aerian către și dinspre aeroportul Catania.

Vulcanul Stromboli a fost, de asemenea, activ pe tot parcursul perioadei, în 2002 a dus la prăbușirea parțială a unui perete de munte (Sciara del Fuoco) ceea ce a dus la rănierea a trei persoane. De remarcat faptul că 8 din cele 16 seisme majore înregistrate între 2003 și 2009 au însumat un total de 512 vieți, în special cutremurul din 2003 din Diyarbakir (117 decese) și cutremurul din 2009 L'Aquila (302 decese).

Numărul relativ scăzut de decese în Europa a fost mult mai redus decât era estimat. La nivel mondial numărul persoanelor decedate din aceeași perioadă a fost mult mai mare datorită cutremurelor și fenomenelor conexe care au dus la sute de mii de decese (de exemplu, cutremur / tsunami din 2004 Sumatra: $M = 9.0$, peste 230 000 de decese; cutremurul din 2005 Pakistan $M = 7.6$, peste 73 000 de decese și în 2008 Wenchuan, China, cutremur: $M = 7.9$, peste 70 000 de decese).

Tabelul 4.4. Evaluarea riscurilor vulcanilor din Europa în ceea ce privește efectele directe asupra oamenilor și a bunurilor

Vulcani	Persoane expuse (locuitori)	Proprietăți rezidențiale expuse (miliarde USD)
Vezuviu, Italia	1 651 950	66.1
Campi Flegrei, Italia	144 144	7.8
Etna, Italia	70 819	2.8
Aqua de Pau, Portugalia	34 307	1.4
Soufrière St Vincent, Saint Vincent	24 493	1.0
Furnas, Portugalia	19 862	0.8
Sete Cidades, Portugalia	17 899	0.7
Hekla, Islanda	10 024	0.4
Mt Pelée, Martinica	10 002	0.4

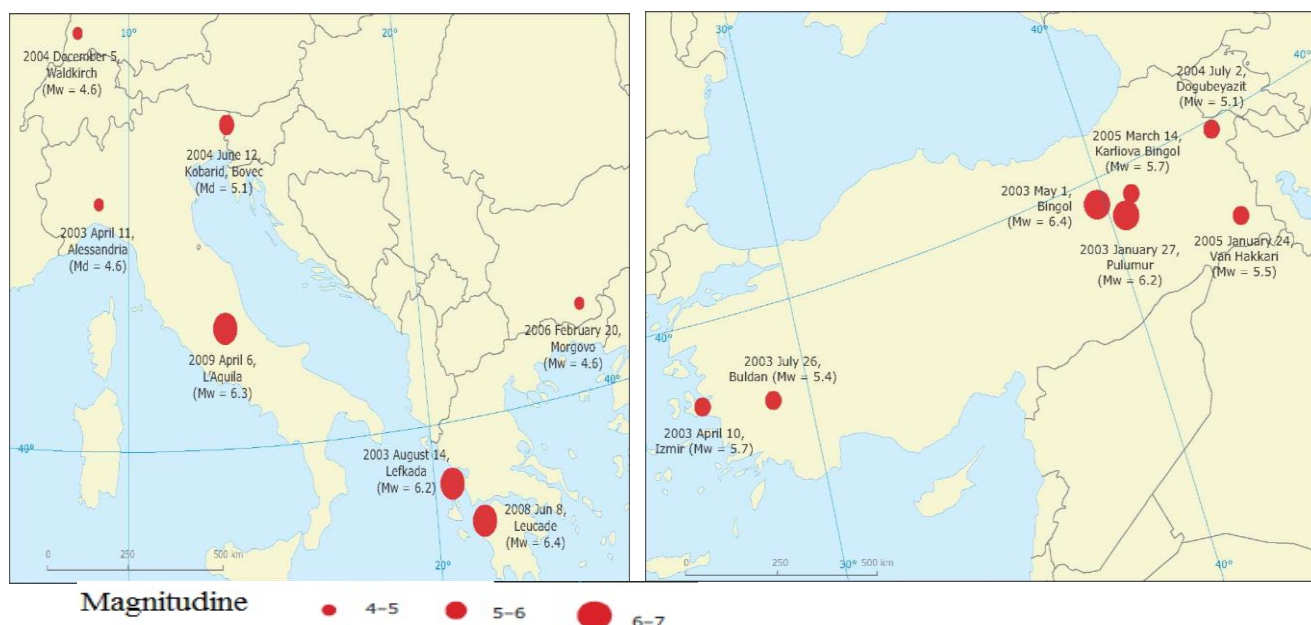
Sursa: Spence et al, 2010.

Cutremurele au fost analizate luând în considerare energia eliberată, vulnerabilitatea clădirilor și gradul de conformare al acestora în funcție de codurile de construcție (fiind identificat ca factor esențial al gravității impactului). Prin urmare, nu este surprinzător, faptul că efectele asupra oamenilor și asupra clădirilor a fost mult mai semnificativ în zonele în care codurile de construcție nu au fost aplicate în mod corespunzător, (clădirile devin foarte vulnerabile și sunt expuse la risc seismic).

La o evaluare corectă a impactului economic al unui cutremur ar trebui să ia în considerare nu numai costurile de reparare al clădirilor deteriorate și a infrastructurii, dar și alte costuri legate de întreruperea afacerilor, șomajul, precum și măsuri strategice pentru redefinirea economiei locale și pentru restabilirea structurilor sociale. Informațiile oficiale referitoare la costurile de reconstrucție sunt disponibile doar pentru trei evenimente (2003 Diyarbakir: aproximativ 90 de milioane EUR; 2004 Slovenia, aproximativ 8 milioane EUR; 2004, Germania, aproximativ 9 milioane EUR). Analizând evenimentele din perioada 2003-2009, cutremurul din L'Aquila 2009 a avut cel mai mare impact economic. Mai mult de 50 000 de persoane au rămas fără case, o serie de clădiri de importanță strategică, inclusiv

spitale și școli, au fost grav avariate, iar patrimoniul cultural al regiunii a fost grav afectat. Potrivit NatCatSERVICE (2010) pierderile generale au totalizat aproximativ 2 miliarde de euro. Având în vedere faptul că acest cutremur din 2009 a fost mai sever decât cutremurul maxim așteptat pentru această zonă, este absolut esențial să se dezvolte o serie strategii pe termen o lungă pentru a reduce pierderile economice provocate de cutremure.

În principiu, impactul direct al cutremurelor asupra ecosistemelor depinde de doi factori principali: intensitatea cutremurului și vulnerabilitatea mediului natural. Doar cutremurele cele mai grave de $M > 7.0$ cauzează transformări majore asupra peisajului pe suprafețe mai mari și au un impact semnificativ asupra ecosistemelor. De asemenea, tsunami-urile induse de cutremure, cum ar fi cel din Sumatra din 2004, pot avea efecte semnificative asupra ecosistemelor marine și de coastă. Impacturile indirecte ale cutremurelor ar putea fi chiar mai importante pentru ecosisteme. De exemplu, un cutremur ar putea afecta instalațiile industriale sau alte facilități, care, la rândul lor, duc la o scurgere de substanțe toxice și periculoase.



Sursa: EM-DAT, 2010. Notă: M = magnitudinea Durata.

Figura 4.5. Locul de epicentrele cutremurelor majore în țările membre ale EEA în țările mediteraneene centru si vest (stânga) și Turcia (dreapta), clasificate funcție de magnitudine

Pentru ultimii ani,

i) impactul direct asupra ecosistemelor poate fi considerat neglijabil, dacă modificările de peisaj au fost foarte mici (deformațiile nu au fost mai mari decât câțiva centimetri și / sau a avut loc la o scară foarte locală),

ii) nu exista informații disponibile cu privire la impactul indirect legat de poluarea indusă.

Ca și frecvența și distribuție spațială a evenimentelor seismice din 2003 până în 2009, 16 cutremure majore au avut loc (Figura 4.5).

4.3.2. Opțiuni de management pentru reducerea impactului cutremurelor și erupțiilor vulcanice

Cutremurele

Având în vedere că țările au niveluri foarte diferite de risc seismic, măsurile specifice care vizează reducerea riscurilor seismice sunt, în general, stabilite la nivel național. La nivelul UE, EUROCODE 8 (Eurocodes, 2004) prevede criteriile comune de proiectare și metode pentru lucrările anti-seismice de inginerie civilă.

În viitorul imediat, acțiunile prioritare pentru atenuarea impactului cutremurelor ar trebui să se concentreze pe acoperirea lacunelor existente între cercetare și legislație, având în vedere zonificarea seismică și codurile din domeniul construcțiilor. De fapt, cercetările științifice recente, în domeniul seismologiei au condus la o îmbunătățire semnificativă a cunoașterii pericolelor seismice din Europa.

În zonele din Europa cele mai afectate de activitatea seismică, este important să se reducă vulnerabilitatea clădirilor și a infrastructurii. Codurile de construcții sunt întotdeauna aplicate la construcțiile noi, dar nu există nici o legislație specifică care să se refere la clădirile existente (consolidarea stabilității lor). Din păcate, costurile sunt considerabile și un proces de prioritizare este, prin urmare, necesar. Cu toate acestea, aplicarea unor astfel de sisteme este mai puțin costisitoare decât reconstrucția (aproximativ trei ori în funcție de o estimare pentru Italia, Martelli și Forni, 2009.). Un prim pas în această direcție va fi efectuarea unei analize a vulnerabilității infrastructurilor strategice și a altor elemente (cum ar fi spitale, școli, speții culturale și de patrimoniu artistic) situate în zonele cele mai afectate de activitatea seismică.

Erupții vulcanice

În ceea ce privește erupțiile vulcanice, măsurile de reducere a riscurilor trebuie să se concentreze în primul rând pe relocarea așezărilor, deși nu este o opțiune realistă în zonele dens populate ca Vezuviu-Campi Flegrei. În astfel de cazuri, este foarte important să existe planuri de urgență pentru evacuarea de persoane, bazate pe monitorizarea în timp real a activității vulcanice și previziuni de deteriorare economică potențială.

Pentru atenuarea efectelor directe ale erupțiilor vulcanice și pentru reducerea efectelor indirecte, de exemplu, asupra traficului aerian, a sănătății umane sau a temperaturii la nivel mondial, sunt necesare măsuri la nivel supra-național.

În scopul reducerii impactului cutremurelor și pentru a îmbunătăți siguranța clădirilor noi este esențial să se utilizeze codurile din domeniul construcțiilor și cercetările seismotectonice.

CAPITOLUL 5

HAZARDE TEHNOLOGICE

5.1. Deversările de petrol

În perioada 1998-2009, au avut loc 9 deversări însemnate de petrol (mai mult de 700 de tone), originare din navele din zonele de coastă europene și o deversare de petrol majora cauzată de o conductă de petrol. Cele mai importante evenimente au fost scurgeri de petrol de la tancurile Erika (1999; coasta atlantică a Franței) și Prestige (2002; coasta atlantică a Spaniei). Acestea au însemnat 63 000 de tone de ulei de deversate.

Costurile economice ale deversărilor de petrol sunt foarte dificil de evaluat, iar costul per tonă de ulei vărsat variază între 500 EUR - 500 000 (se aplică doar la evenimente off-shore). Cele două evenimente majore menționate mai sus au cauzat unele dintre cele mai grave dezastre ecologice în apele europene. În ultimii ani, cu toate acestea, impactul ecologic al deversărilor de petrol marine au fost mai degrabă minore, cea mai mare parte ca urmare a condițiilor meteorologice nefavorabile.

În general, înregistrările arată că atât numărul de accidente cât și impactul tind să scadă. Acest lucru se datorează în principal punerii în aplicare a măsurilor legislative (de exemplu, Regulamentul UE impune ca aproximativ 90% din flota tanc trebuie să fie echipată fie cu caracteristici care să asigure o protecție completă sau navele să fie scoase din serviciu din 2010). Cu toate acestea, transportul de petrol brut sau de produse petroliere de către nave, în special, prezintă în continuare un pericol potențial enorm.

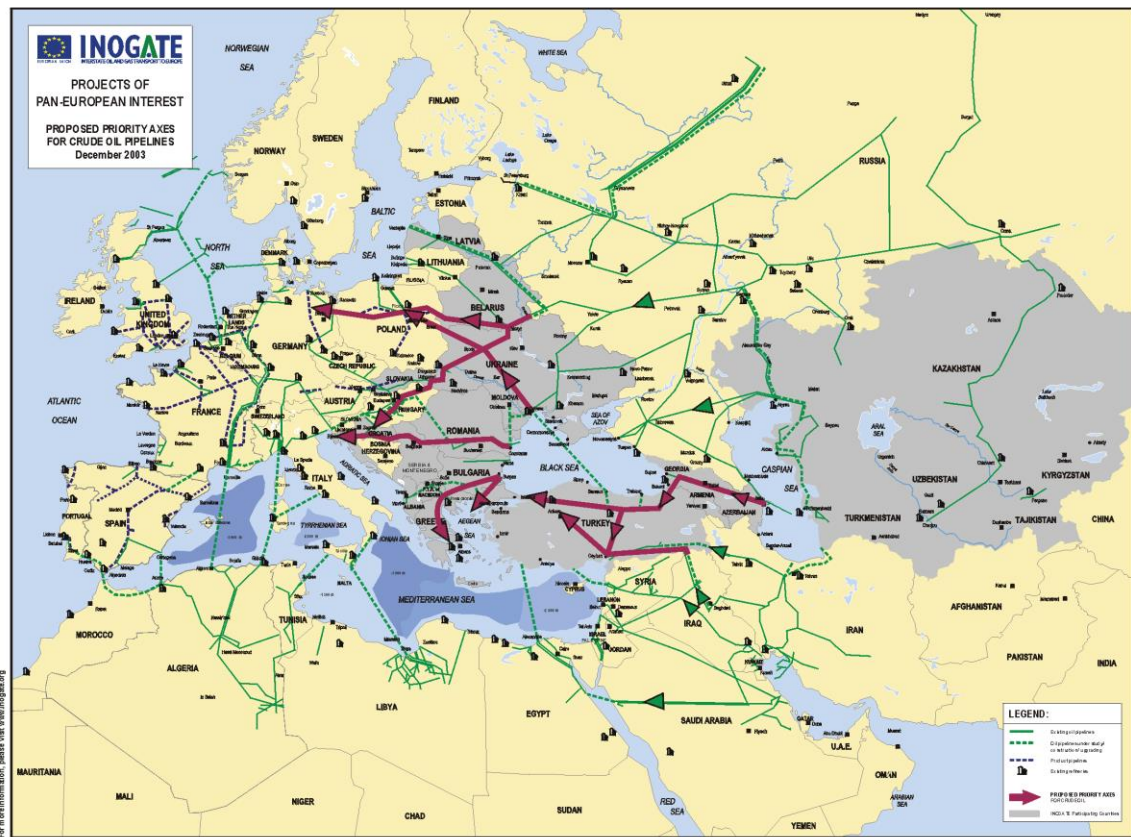
Activitățile Agenției Europene pentru Siguranța Maritimă (European Maritime Safety Agency EMSA) au avut un rol esențial în îmbunătățirea datelor și raportarea privind accidentele maritime. Cu toate acestea, accesul la date pentru cazuri specifice depinde foarte mult de disponibilitatea companiilor individuale și autorități. Conductele nu sunt încă sub incidența legislației europene privind accidentele și, prin urmare, nu există nicio obligație de raportare obligatorie.

Scăderea numărului de incidente de deversare de-a lungul ultimilor ani, ar putea fi văzută ca o consecință a legislației relevante a UE. Se impun obligații care includ o cerință pentru a construi tancuri petroliere cu fund dublu și punerea în aplicare a sistemului comun de monitorizare a traficului navelor (2002/59/CE Directiva privind siguranța maritimă (CE, 2002a) și "treilea pachet privind siguranța maritimă" (CE, 2009b)). În ceea ce privește siguranța conductei, operatorii europeni trebuie să pună în aplicare măsuri pentru a asigura

protecția eficientă. Cu toate acestea, cadrul de reglementare pentru conducte este mai puțin dezvoltat. Cu scopul de a reduce scurgerile, se pare că există unele îmbunătățiri posibile, în special efectuarea unei analize de risc cuprinzătoare și integrată de fiecare unitate sau proceduri (de exemplu, operațiunile de încărcare-platforma-navă ", interferențe terț, etc).

Termenul "deversare de petrol" se referă la eliberarea de țiței, ulei sau un produs derivat din țiței care arată persistență atunci când este eliberat accidental în mediul înconjurător. Uleiul persistent este cel mai relevant și important caz de scurgere de petrol, deoarece se disipează lent când se varsă pe apa de suprafață.

Produsele petroliere nepermanente (de exemplu, benzina și motorina ușoară) se evaporă de pe suprafața apei sau se dizolvă rapid și prezintă astfel un pericol mult mai mic.



Sursa: INOGATE, 2009.

Figura 5.1. Rețeaua europeană de conducte de petrol și produse petroliere

Deșeurile petroliere de la nave sunt cele mai frecvente. În general, o parte a combustibilului (uleiul de buncăre etc.) se deversează după o furtună, o coliziune sau un alt eveniment care provoacă daune navei. Cu toate acestea, pot exista, de asemenea, scurgeri de

mărfuri periculoase pentru mediul înconjurător, cum ar fi țițeiul, produsele petroliere minerale și alte produse chimice.

Creșterea producției de petrol, a consumului și a deșeurilor rezultate a dus la o creștere a transportului maritim și la un risc corespunzător crescut de accidente majore de scurgere a petrolului în zonele costiere europene. Rețeaua europeană de conducte de petrol și produse petroliere (a se vedea figura 5.1.) reprezintă o altă sursă potențială de scurgere de petrol.

Deversările de țiței sau de produse petroliere au consecințe majore asupra mediului. Cea mai importantă consecință este mortalitatea faunei sălbatice (păsări, mamifere marine, pești etc.), urmată de contaminarea zonei costiere și de impacturile grave asupra fundului mării sau a apelor subterane (în cazul scurgerilor din conducte). Cea mai bună sursă de informații despre scurgerile de petrol provenite din conducte este Conservarea aerului curat și apei în Europa (CONCAWE, 2010), organizația europeană a companiilor petroliere pentru mediu, sănătate și siguranță (EM-DAT, 2010).

5.1.1. Analiza temporală și spațială a deversărilor de petrol în Europa

Înainte de 2003, două mari deversări de petrol au afectat apele de coastă europene. Primul eveniment, în 1999, este cel în care a fost implicată cisternă Erika, iar al doilea, în 2001, a fost implicată cisterna Prestige. Alte scurgeri au fost semnalate și în Grecia (2000), Norvegia (2000, 2001), Suedia (2000) și Danemarca (2001). După 2003, alte deversări extreme, de o asemenea intensitate, nu au avut loc.

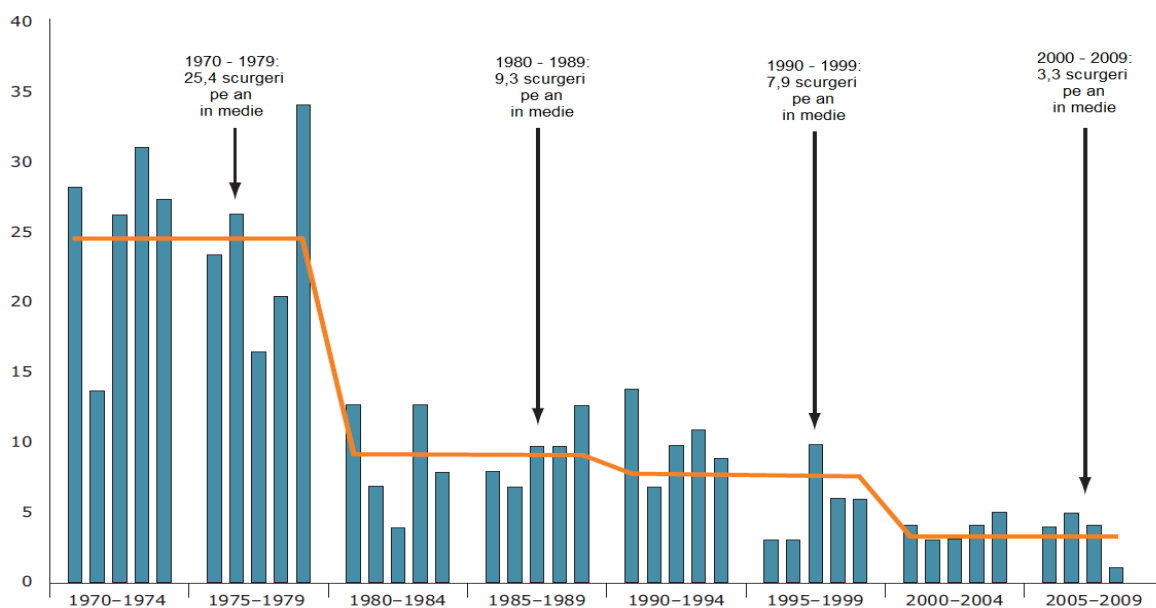
Tabelul 5.1. Evenimentele majore privind scurgerile de petrol

Sursa	Data	Locația	Mărimea scurgerii (t)
Tanc petrolier <i>Erika</i>	Decembrie 1999	Coasta Atlanticului din Franța	20 000
Tanc petrolier <i>Volgoneft 248</i>	Decembrie 1999	Marea Neagră (Marmara / Turcia)	4 000
Tanc petrolier Baltic <i>Carrier</i>	Martie 2001	Marea Baltică (Danemarca)	2 700
Tanc petrolier <i>Prestige</i>	Noiembrie 2002	Coasta Atlanticului Galicia (Spania)	63 000
Birjă de petrol <i>Spabunker</i>	Ianuarie 2003	Coasta mediteraneană a Spaniei	10 000
Cargou <i>Claudel</i>	Ianuarie 2007	Portul Rotterdam	800
Transportorul <i>New Flame</i>	August 2007	Coasta Atlanticului din	1 000

		Gibraltar	
<i>Petrolierul Volgoneft 139</i>	Noiembrie 2007	Strâmtoarea Kerch (Rusia / Ucraina)	1 300
Tanc petrolier <i>Navion Britannia</i>	Decembrie 2007	coasta atlantică a Norvegiei	4 000
Conductă	Decembrie 2009	St Martin-de-Crau	Aprox. 3 000

Sursa: CEDRE, 2010; EMSA, 2010;

În general, tendința mondială a evenimentelor care din care rezultă scurgeri mari de petrol (> 700 t) indică o scădere din anii 1970. Între anii 2000 și 2008, numărul mediu de deversări mari a fost de 3,4 pe an, comparativ cu 7,8 în deceniul anterior. Cu toate acestea, transportul de țiței sau produse petroliere pe nave, în special, reprezintă în continuare un pericol enorm. EMSA a raportat 23 de coliziuni în 2007 și 31 de coliziuni în 2008, ceea ce a condus la deversări de petrol estimate la 8 000 t (2007) și 3 000 t (2008).



Sursa: ITOPF, 2010.

Figura 5.2. Deversări de petrol

Întrucât aceasta este cu siguranță o îmbunătățire semnificativă în comparație cu cantitatea unică de scurgere de 63 000 t de la Prestige, un potențial de poluare severă. Probabilitatea scurgerii de petrol din conducte pare a fi relativ scăzută, după cum rezultă din evidențele disponibile.

Se preconizează ca în perioada următoare, situația va fi determinată în mare măsură de angajamentul responsabililor de politici naționale și europene de a reduce dependența de importurile de petrol, de a înlocui produsele petroliere cu alte surse de energie și de a anticipa modernizarea infrastructurii de transport. În general, probabilitatea producerii de accidente cu impact cu adevărat cu distanțe lungi ar trebui să scadă în continuare, datorită factorilor identificați mai sus, precum și o scădere preconizată a consumului de petrol pe termen lung (de exemplu datorită înlocuirii cu surse regenerabile de energie).

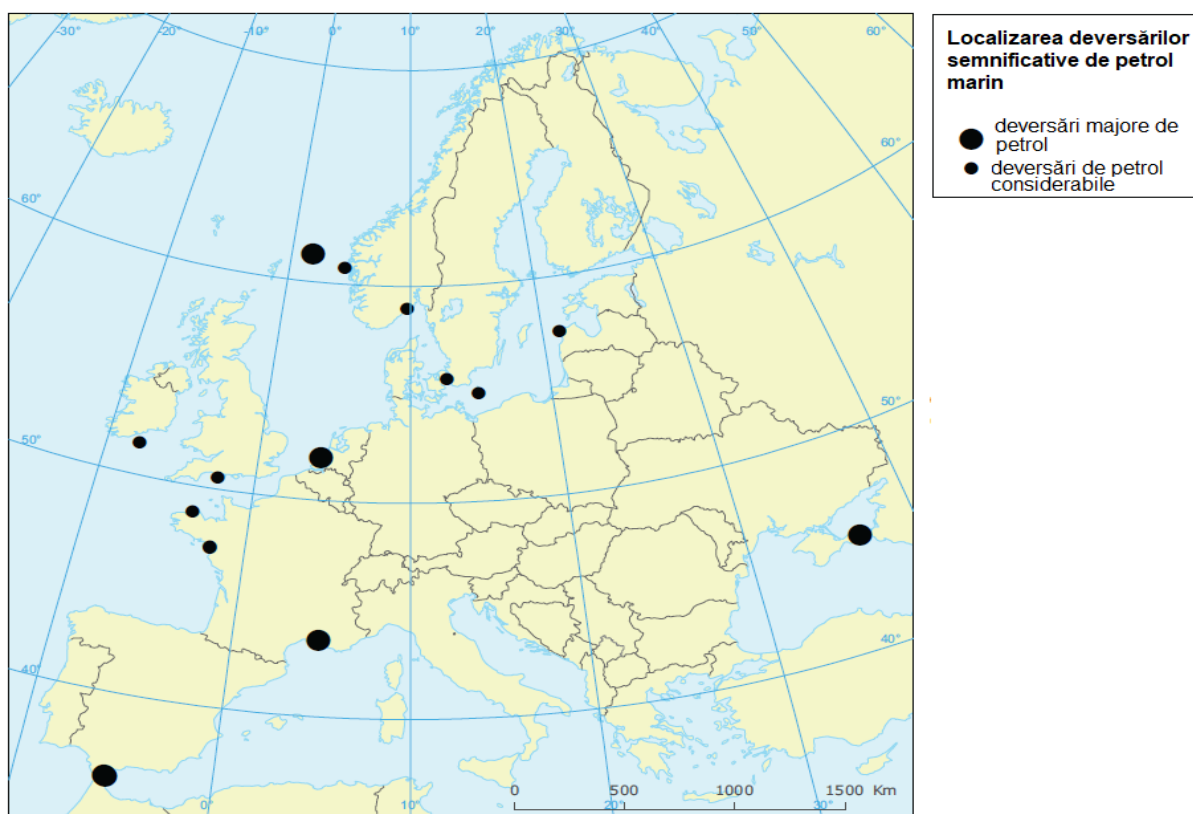
În ultimii ani, au fost identificate 19 de deversări de scară considerabilă (> 100 tone de eliberare accidentală de petrol) din diferite surse (CEDRE, 2010, EMSA, 2010). Federația internațională a deținătorilor de tancuri (ITOPF, 2010), care deține statistici sumare, definește o deversare majoră dacă au fost eliberate peste 700 de tone; incidentele care depășesc acest prag sunt prezentate în tabelul 5.2. Toate deversările importante și importante au avut loc în zonele oceanelor europene; nu s-au înregistrat pierderi mari în căile navigabile interioare europene.

În ultimii 20 ani au existat o serie de deversări în majoritatea părților de pe coasta europeană, însă cele mai multe au avut loc lângă porturi importante (cum ar fi Algeciras și Rotterdam) sau în zone cu trafic dens, cum ar fi canalul englezesc.

O comparație a numărului incidentelor cu cifre globale pentru traficul maritim în porturile europene nu indică o agregare spațială a evenimentelor. În 2007 au existat 1 659 110 incidente navale în porturile europene, cu un număr corespunzător de călătorii în jurul zonelor de coastă europene (Eurostat, 2009). Probabilitatea unei deversări de petrol, pe baza celor 19 cazuri raportate, este, prin urmare, de aproximativ $1,8 \times 10^{-6}$ incidente pe an, care poate fi considerată foarte scăzută.

În ciuda probabilității scăzute, riscul asociat poate fi destul de mare deoarece orice deversare de petrol poate avea un impact major asupra mediului.

La 7 august 2009, în sudul Franței, într-o rezervație naturală, aproape de orașul St Martin-de-Crau (Franța24, 2009), dintr-o conductă au fost deversate 2 400-3 200 tone de țiței pe o suprafață de aproximativ 2 ha. Conducta, care traversează coasta franceză în Germania, are un diametru de 1 m cu o capacitate de 23 milioane de tone pe an și este îngropată la aproximativ 0,8 m sub pământ.



Sursa: ETC-LUSI - CEDRE, 2010; EMSA, 2010.

Figura 5.3. Amplasarea deversărilor semnificative de petrol marin

Există mai mult de 35 000 km de conducte de petrol în Europa. Toate deversările > 1 m³ (aproximativ 0,8 t în medie) sunt raportate și apar în baza de date CONCAWE (CONCAWE, 2010). Statisticile pe termen lung indică un volum de deversare de aproximativ 1 600 de tone pe an: o medie de 40 de tone pe 1 000 km lungime a conductei și o recuperare de scurgere de aproximativ 70% din cantitatea disponibilă. Pierdere netă a majorității incidentelor individuale este relativ mică (în jur de câteva tone). De-a lungul timpului, statisticile din baza de date CONCAWE indică o tendință clară de scădere, de la aproximativ 1,05 pe 1000 km de lungime a conductei până la 0,36 până în 2007.

Valoarea generică a frecvenței defecțiunilor pentru scurgerile mici ale conductelor supraterane (fără a ține seama de evenimentele efective de scurgere și de distincția dintre gaze și lichide) sunt 1,75 incidente la 1 000 km anual și pentru rupturile cu întreruperi în jur de 0,1 incidente la 1 000 km anual (ARAMIS, 2010). Evident, probabilitatea apariției unor avarii la nivelul solului este mult mai mare, deoarece acest lucru este influențat de factori externi sau sarcini termice, în timp ce pentru conductele subterane, interferența terților are un impact scăzut.

Nu există informații privind apariția deceselor umane ca rezultat direct al scurgerilor de petrol. Estimările pierderilor economice variază enorm și depind de o serie de factori, inclusiv localizarea, cantitatea de ulei vărsat și comportamentul real al deversării. Pentru evenimentele offshore, costurile pentru fiecare tonă vărsată sunt estimate între 500 și 500 000 EUR (OMI, 2005). Costurile sunt influențate în principal de următoarele:

- pierderi economice directe (pescuit, turism etc.);
- consecințe economice implicite (imaginea afacerii, alimentarea cu apă potabilă în cazul poluării căilor navigabile);
- pierderi neeconomice (deteriorarea factorilor de mediu);
- costurile măsurilor de răspuns (curățenie etc.).

Un bun exemplu este studiul deversării cisternei Volgoneft, din care s-a scurs 1 300 de tone de petrol în Marea Neagră după ce a fost distrusă la 11 noiembrie 2007 (UNEP, 2008). Conform studiilor, pierderile economice rezultate din scurgerea a fost aproximativ 19 milioane EUR - echivalentul a 15 000 EUR pe tonă - din care 12% au fost cheltuiți pentru curățare, 14% s-au datorat efectelor asupra pescuitului, iar 74% s-au datorat efectelor asupra turismului.

În ceea ce privește accidentele recente, datele privind pierderile economice nu sunt elocvente, dar cifrele raportate pentru deversarea de la Exxon Valdez din 1989 indică faptul că Exxon a plătit aproximativ 2 miliarde USD pentru lucrările de epurare (Tomich, 2005) și 100 milioane USD pentru ecologice eforturile de recuperare.

Uleiul care plutește poate contamina fauna cu care intră în contact la suprafața apei (păsări, mamifere, broaște țestoase). Uleiul poate afecta fundul mării și, de asemenea, împiedică dezvoltarea habitatele de coastă, afectând viața animalelor și a plantelor. În plus, bioacumularea pe termen lung poate afecta stocurile de pește (sau specii acvatice similare) și poate avea efecte negative asupra lanțului alimentar.

Tabelul 5.2. Procentajul petrolierelor cu cocă dublă, în raport cu numărul total de nave-cisternă din întreaga lume de peste 10 000 DWT

	1990	1996	2000	2004	2008
% Cisterne cocă dublă	4	14	20	51	79

Sursa: Stopford, 1996, 2009; Greenpeace, 2004; EC, 2000.

Numeroasele studii privind aceste aspecte (Neff, 2002) indică o acumulare a markerilor proveniți din scurgerile de petrol în exemplarele de faună, cum ar fi hidrocarburile

aromatice policiclice (HAP), iar cele mai ridicate niveluri au fost găsite la animalele cu mobilitate foarte scăzută, de exemplu stridiile și midii. Pragurile relevante definite prin Regulamentul UE 208/2005 (CE, 2005), au fost depășite în mod semnificativ în aceste cazuri.

Toxicitatea acestor contaminanți influențează, de asemenea, dezvoltarea stocurilor de pește pe termen lung; după cum se observă în urma scurgerii de petrol de la Exxon Valdez în largul coastei din Alaska în 1989, în care PAH-urile afectate etapele de viață timpurii și dezvoltarea ulterioară a heringului și a somonului (Heintz et al., 1999).

De asemenea, influențează toxicitatea acestor contaminanți. În urma scurgerii de petrol de la Exxon Valdez în largul coastei din Alaska, în 1989, PAH-urile au fost afectate stadiile timpurii ale heringului și somonului (Heintz et al., 1999). Cu toate acestea, nu există rapoarte despre daune grave asupra mediului. Studiile au constatat reziduurile de uleiuri, gudron și materiale contaminate cu ulei vor avea un impact pe termen lung asupra mediului.

5.1.2. Opțiuni de management pentru reducerea deversărilor de petrol și a impactului acestora.

Scăderea incidentelor de tipul scurgerilor din ultimii câțeva ani se datorează parțial legislației UE recente. Pentru conducte există măsuri de siguranță tehnice bine dezvoltate (de exemplu, protecția împotriva coroziunii și monitorizarea scurgerilor) și metode bine stabilite de gestionare a siguranței (sisteme de inspecție și diseminarea informațiilor către public și terți). Există o posibilitate limitată de reducere a potențialului pentru scurgere, în afară de asigurarea unei selecții optime a traseului conductei. Acest lucru poate reduce posibilitatea unor interferențe de la terți (daune neintenționate din exterior) și, mai ales, minimizarea riscurilor asociate cu evenimente precum alunecările de teren și cutremurele.

Politica specifică de reducere a deversărilor de petrol Directiva Consiliului 417/2002 / CE (CE, 2002a), modificată prin Regulamentul (CE) nr. 1726/2003, impune ca petrolul și produsele similare să fie transportate doar în nave care au coca dublă. Această legislație este conformă cu un acord internațional privind aceeași problemă (Convenția MARPOL privind poluarea marină, MARPOL, 1973/78).

În consecință, aproximativ 90% din flota cisternă, reprezentând potențialul principal al accidentelor, trebuie să fie echipată cu o protecție completă în conformitate cu regulamentul sau scoasă din serviciu. În plus, Directiva 2002/59/CE (CE, 2002b) instituie sisteme de trafic și monitorizare a navelor care, de exemplu, necesită o notificare pentru transportul de mărfuri periculoase. Eficacitatea cerințelor privind echipamentul cu coca dublă

nu este ușor de demonstrat. Astfel, evoluția reflectată în tabelul poate fi văzută doar ca o referință orientativă pentru creșterea proporției de coca dublă cisterne în întreaga lume, pe baza numărului de cisterne la nivel mondial peste 10 000 DWT, care a fost relativ stabil în ultimii ani (1996: 3 130 cisterne, 2008: 3 411 cisterne).

Pentru conducte, cadrul de reglementare este mai redus. Cel mai important document până în prezent este un raport publicat de CEE - ONU în 2006 (UNECE, 2006). Acest document abordează, în special, relevanța aspectelor spațiale (pentru planificarea utilizării terenurilor).

5.2. Accidentele industriale

În ultimii ani, 339 de accidente au fost raportate ca și accidente majore în Sistemul de raportare MARS sistem (MARS, 2010) lansat de Comisia Europeană și gestionat de către Biroul de accidente majore și riscuri de la Joint Research Center. În plus, au existat unele accidente legate de transport ce au avut consecințe grave. Evenimentele cu cel mai mare număr de decese în sectorul transporturilor sunt cele din Viareggio (Italia, 2009) și Ghislenghien (Belgia, 2004), rezultând 32 și respectiv 24 decese. În același timp, accidentele din Toulouse (Franța, 2001) și Enschede (Olanda, 2000) au fost cele mai grave din categoria instalațiilor fixe industriale. Acestea au provocat 30 și respectiv 22 decese. În total, accidentele industriale, au produs pierderi de peste 170 de vieți, cele mai multe dintre ele fiind personal de stingere al incendiilor.

La momentul de față nu există o imagine de ansamblu asupra costurilor economice la nivel european, deoarece estimările sunt efectuate foarte rar după evenimente. Cu toate acestea, costurile unor evenimente majore au fost estimate – de exemplu incendiu Buncefield (Anglia) în 2005 (aproximativ 1 miliard EUR). Accidente majore cu impact ecologic au fost relativ puține în ultimii ani. Baza de date MARS raportează 22 de evenimente asociate cu "prejudicii ecologice", pentru perioada 2003-2009. Se pare că niciuna dintre aceste consecințe provocate asupra mediului nu au avut consecințe grave.

O importanță majoră o au și accidentele industriale declanșate de evenimente naturale, cum ar fi cutremurele, inundațiile, alunecările de teren sau incendii forestiere. Cunoscut ca NATECH (calamitățile naturale care determină dezastre tehnologice), aceste accidente sunt susceptibile de a deveni relevante în viitor, ca urmare a unei frecvențe crescute și severității

fenomenelor naturale extreme, precum și o complexitate sporită, dar și datorită interdependenței sistemelor tehnologice industriale.

Accidentele industriale sunt definite de legislația europeană, în special de Directiva Seveso II 96/82/CE (CE, 1996a), modificată prin 2003/105/CE (CE, 2003a) privind prevenirea și atenuarea accidentelor industriale majore. Directiva se referă la unitățile staționare care stochează sau procesează anumite substanțe periculoase care depășesc un prag de cantitate definit. Transportul și toate accidentele legate de transporturi sunt excluse din această legislație dacă nu sunt direct legate de domeniul de aplicare al directivei. Aproximativ 10 000 de situri din Uniunea Europeană se încadrează în cerințele acestei legislații.

Accidentele NATECH, fac referire la accidentele industriale declanșate de evenimente naturale, cum ar fi cutremurele, inundațiile și incendiile forestiere, care necesită o atenție deosebită și o analiză specială. Astfel de accidente apar mai des, din cauza frecvenței crescute a evenimentelor naturale extreme și creșterea complexității și interdependențele sistemelor industriale. În ultimii ani, unele accidente clasificate drept accidente de transport (și, prin urmare, neincluse în domeniul de aplicare al Directivei Seveso) au implicat substanțe periculoase care sunt reglementate de directivă. Câteva exemple:

- mai 2007, Montluel /Dagneux (Franța): Explozia a două autocisterne parcate care transportau gaz petrolier lichefiat (LPG), efecte termice la 70 m, efecte dăunătoare datorate suprapresiunii la 400 m, efecte ale rachetelor până la 800 m distanță (BARPI, 2010);
- iunie 2009, Viareggio (Italia): Deraierea unui tren de marfă, explozia a două tancuri cu GPL, 32 de decese, 1 000 de persoane evacuate (Brambilla și Manca, 2010).

Un alt domeniu care nu este reglementat de directiva Seveso, dar care prezintă un risc major de accidente industriale, se referă la conductele din afara unităților. În iulie 2004, a avut loc un accident grav în Ghislenghien.

Principala sursă de informare cu privire la accidentele industriale este baza de date MARS (MARS, 2010), gestionată de Biroul pentru accidente majore (MAHB) a Centrului Comun de Cercetare al Comisiei Europene. Baza de date MARS conține informații despre accidentele majore raportate de autoritățile competente ale statelor membre UE încă din 1980. În conformitate cu Directiva Seveso II, raportarea accidentelor majore este obligatorie pentru statele membre ale UE. Până în prezent, baza de date MARS deține detalii privind 699 de incidente, dintre care 615 au fost accidente majore. Cu toate acestea, nu există o imagine de ansamblu. Până în prezent, statele membre care au aderat la UE începând cu 2004 au contribuit cu un număr relativ mic de rapoarte de accidente din diverse. În primul rând, industria chimică din noile state membre reprezintă doar 15% din totalul UE. În al doilea

rând, lipsa familiarizării cu legislația a dus la apariția unor incertitudini cu privire la tipul accidentelor care ar trebui raportate. Un nou sistem de raportare a fost convenit în 2009 (Decizia 2009/10 / CE, CE, 2009) și JRC a dezvoltat un nou sistem on-line pentru raportare și interogări directe (MARS, 2010).

Baza de date MARS deține înregistrări de 339 de incidente care au avut loc în țările membre SEE între 1998 și 2009. Dintre acestea, 262 au fost accidente majore. Înainte de 2003, o serie de incidente grave, cum ar fi catastrofele explozive din Toulouse (2001) și Enschede (2000) și deversarea cianurilor din Baia Mare (România, 2000 (26)) au contribuit la asigurarea modificării Directivă Seveso II.

5.2.1. Analiza temporală și spațială a accidentelor industriale în Europa

Înainte de 1998, numărul accidentelor industriale a crescut constant în fiecare an, dar acest lucru s-a stabilizat la aproximativ 28 de accidente majore pe an (2003: 27, 2004: 22, 2005: 31, 2006: 30). Analiza rapoartelor accidentelor din ultimii ani indică unii factori cauzali semnificativi care stau la baza acestor tendințe:

- declanșarea evenimentelor care se referă la accidente majore a inclus tot mai mult lucrările de întreținere (foarte des efectuate de subcontractanți);
- multe accidente majore au implicat operațiuni de încărcare/descărcare sau au fost inițiate prin stocare intermediară, în cazul în care se poate presupune că atât limitările depozitării la fața locului cât și cerințele de transport tot mai mari au fost factori contributivi;
- unele accidente au avut un impact limitat în ceea ce privește consecințele în afara instalației, dar au cauzat decese umane la fața locului, probabil datorită instruirii necorespunzătoare.

Pentru perioada 2003-2009, baza de date MARS deține informații privind 125 de accidente majore care au avut loc în țările membre SEE. Figura 5.4. prezintă cele mai semnificative dintre acestea.

Accidentele din 2002 au fost mai puțin grave decât cele anterioare și doar cinci au avut ca rezultat mai multe decese. Explozia și incendiul din 2007 la Buncefield, Regatul au generat cea mai mare atenție publică, deși, din fericire, nu au existat decese.



Sursa: ETC-LUSI

Figura 5.4 Localizarea accidentelor industriale majore în Europa

În ultimii ani, 38 de accidente au cauzat victime umane și 30 de decese. În cele mai multe cazuri, în accidente au fost implicate persoanele de la fața locului sau personalul de intervenție în cazul incendiilor. Cele mai mari pierderi de vieți au avut loc în două accidente de la Viareggio și Ghislenghien, care au condus la 32 și, respectiv, 24 de decese.

Tabelul 5.3. Accidente industriale semnificative în Europa

Data	Locația	Descrierea accidentului	Impacturi majore
septembrie 1998	Bergkamen, Germania	Explozia unui container de transport pentru compuși organometalici	1 deces, răniți pierderi materiale (> 1,8 milioane EUR)
octombrie 1998	Porto, Portugalia	deversare de petrol brut și explozie	1 deces, răniți, pierderi materiale (20 milioane EUR), contaminarea apei
noiembrie 1998	Salonic, Grecia	Scurgere de benzină în timpul descărcării, urmată de un incendiu	Patru victime, răniri umane, pierderi materiale
aprilie 1999	Bellmullet, Irlanda	Incendiu la o fabrică de produse din cauciuc	700 de persoane evacuate din cauza vaporilor toxici
iunie 1999	Aetsa, Finlanda	Explozie într-un reactor	1 deces, pierderi

		pentru producerea de substanțe chimice	materiale (> 2,5 milioane EUR)
mai 2000	Enschede, Olanda	Explozie la depozitul de focuri de artificii	22 decese, 2 000 de persoane evacuate, 500 de case grav deteriorate
septembrie 2000	Gällivare, Suedia	Cedarea barajului de decantare	pierderi materiale, daune ecologice
decembrie 2000	Haguenau, Franța	Incendiu într-o fabrică pentru cleiuri și rășini	Daune ecologice, pierderi materiale (> 15 milioane EUR)
mai 2001	Ludwigshafen, Germania	Explozie într-o uzină chimică	130 de persoane rănite, inclusiv 50 de copii
septembrie 2001	Toulouse, Franța	Explozia unei instalații mari de producere a îngrășămintelor	30 decese, 10 000 de persoane rănite, daune materiale (aproximativ 2,5 miliarde EUR)
iunie 2002	Erkner, Germania	Eliberarea unei substanțe toxice dintr-un reactor chimic	1 persoană decedată
august 2003	Puertollano, Spania	Explozie și incendiu într-un rezervor de stocare	7 morți, 3 persoane rănite
iulie 2004	Ghislenghien, Belgia	Explozie după scurgere de gaz dintr-o conductă	24 decese, 132 de persoane rănite, pierderi totale de aproximativ 100 de milioane de euro
octombrie 2005,	Kallo, Belgia	Scurgeri majore într-un rezervor de stocare	Contaminarea solului
aprilie 2006	Priolo Gargallo, Italia	Deteriorarea unei conducte dintr-o instalație de procesare, urmată de un incendiu și explozie	10 persoane rănite, 28 milioane EUR costuri pentru restaurare,
octombrie 2007	Coryton, Regatul Unit	Incendiu la o rafinărie	costurile de reparare de aproximativ 15 milioane de euro, instalație închisă timp de 2 luni
iunie 2009	Viareggio, Italia	Deraierea unui tren de marfă, explozie a două tancuri pentru gaz petrolier lichefiat	32 decese, 1 000 evacuate

Sursa: BARPI, 2010; MARS, 2010 (28), EM-DAT, 2010.

Datele disponibile în baza de date MARS nu permit o estimare cantitativă a pierderilor materiale sau economice pentru majoritatea evenimentelor. Datele indică pur și simplu dacă pragurile subiacente au fost depășite. Estimările costurilor ulterioare sunt rare și informațiile disponibile sunt limitate în toate cazurile, cu câteva excepții: accidentul din

Arnsberg din 2006 sunt estimate la 4 milioane EUR (ZEMA, 2005). Pentru accidentul din Dormagen din apropiere de Köln în 2008, compania a estimat costurile directe sau anticipate de 40 milioane EUR..

Înregistrarea accidentelor majore arată că puține au impact ecologic (22 de cazuri). În ultimii ani, majoritatea accidentelor au fost explozii, care de obicei au un impact limitat asupra mediului. Fumul din incendiile mari are doar un impact limitat asupra ecosistemelor. Principala amenințare pentru ecosisteme (cum a fost cazul accidentului din 2005 la Buncefield, Regatul Unit) este apa reziduală provenită din activitățile de stingere a incendiilor, care pot polua apa de suprafață sau apa subterană dacă nu sunt capturate în mod eficient. În ultimii ani nu au fost raportate incidente de scăpări de gaze toxice sau deversări în masa de apă a lichidelor toxice cu impact pe termen lung.

5.2.2. Opțiuni de management pentru reducerea impactului accidentelor industriale.

Directiva Seveso se aplica obiectivelor în care sunt prezente substanțe periculoase în cantități suficiente ca să existe pericolul producerii unui accident major. Cu toate acestea, ținând cont de aceste limitări, se pare că numărul accidentelor industriale este destul de stabil în timp iar, numărul de decese pare să fie în scădere.

În comparație cu informațiile privind dezastrele provocate de hazardele naturale, datele cu privire la dezastrele tehnologice sunt mai puțin cuprinzătoare. În Europa, baza de date MARS oferă unele informații utile cu privire la accidente majore. Trebuie avut în vedere că MARS nu include toate tipurile de accidente industriale și nu include date sistematice din apropierea accidentelor. Amenajarea teritoriului, separarea adecvată a unităților, infrastructurilor și așezărilor rezidențiale în zonele industriale, oferă un mecanism eficient de diminuare a riscurilor și, ca un factor cheie de prevenire, care ar trebui să fie luat în considerare în cadrul unei abordări integrate de management al riscului. O serie de instrumente legislative pot preveni și atenua accidente și consecințele acestora (în special, Directiva Seveso II 96/82/CE (CE, 1996) și modificarea sa 2003/105/CE (CE, 2003a) privind prevenirea și atenuarea accidentelor industriale majore).

Deși numărul accidentelor industriale cu consecințe majore în perioada de raportare a fost relativ scăzut, riscul accidentelor industriale rămâne o problemă. Acest lucru se datorează faptului că multe zone cu potențial major de accidente se află în zone dens populate, cu

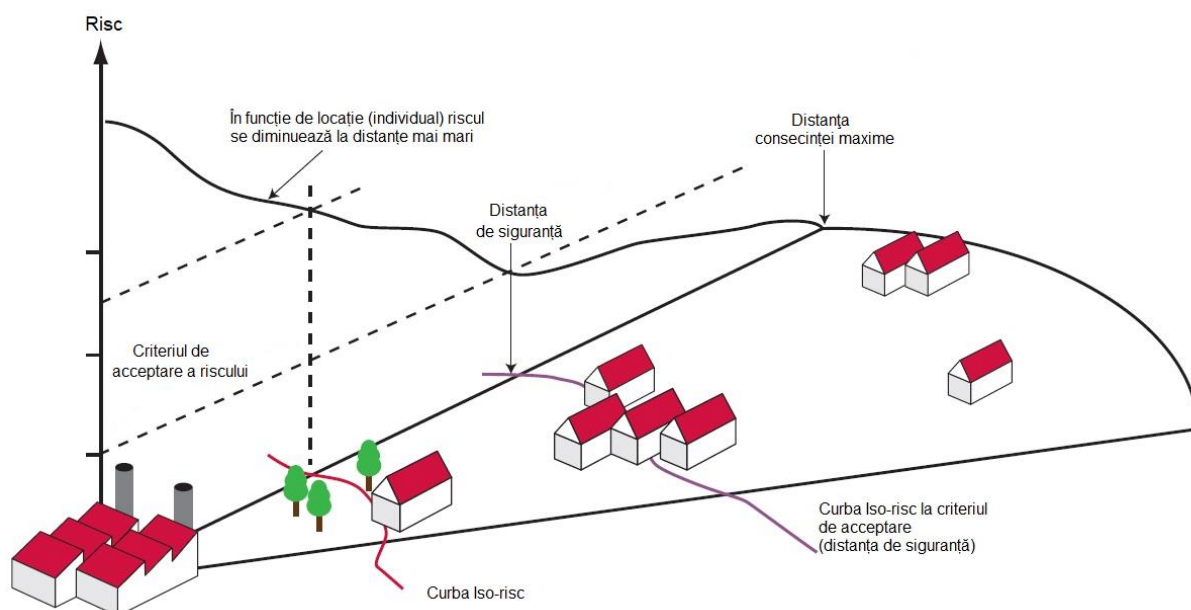
oportunități limitate de reducere a riscurilor - cum ar fi relocarea în cartiere mai sigure. În mod evident, principala țintă este reducerea numărului de accidente.

Legislația specifică, în scopul asigurării unei protecții adecvate, ar trebui să se bazeze pe evaluarea unui risc integrat consolidat, luând în considerare nu numai pericolul potențial din surse fixe, dar și cel global, pericolul instalărilor fixe și al transportului.

Planificarea spațială, necesită separarea adecvată a unităților, a infrastructurii și a așezărilor rezidențiale în zonele industriale, oferă un mecanism eficient de reducere a riscurilor și, ca factor-cheie de prevenire, care ar trebui să fie luate în considerare în cadrul unei abordări integrate de gestionare a riscurilor. Regulamentul european privind mediul are un rol, în special:

- Directiva IPPC 96/61 / CE (CE, 1996b; prin Directiva 2008/1 / CE, CE, 2008), are ca obiectiv principal acordarea de autorizații integrate și prevenirea accidentelor;
- Directiva 85/337/CEE privind impactul asupra mediului evaluare (CE, 1985, modificată prin 97/11 / CE, CE, 1997; și 2003/35 / CE, CE, 2003b);
- Directiva 2001/42 / CE privind strategia de mediu evaluare (CE, 2001);
- Perspectiva Dezvoltării Spațiului European (PESA) (CE, 1999).

Aceste angajamente legislative includ obiective precum prevenirea accidentelor, luarea în considerare a impactului, extinderea spațială a efectelor sau evaluarea riscurilor. Prin urmare, un cadru pentru gestionarea riscurilor prezentate de riscurile tehnologice are în vedere fie prevenirea fie atenuarea.



Sursa: Miljöstyrelsen, 2010.

Figura 5.5. Criterii de planificare a utilizării terenurilor în apropierea instalațiilor periculoase

Unele surse susțin că 50% din evenimente se datorează faptului că 17% sunt atribuite unor defecțiuni tehnice, 15% coroziunii, 7% mișcărilor subterane sau similare și 11% altor cauze (Konersmann et al., 2009). În ceea ce privește conductele, având în vedere riscurile asociate interferențelor terților, este deosebit de important să se minimalizeze aceste riscuri prin difuzarea eficientă a informațiilor privind amplasarea și supravegherea rutei.

Directiva Seveso 96/82 / CE (CE, 1996a, modificată prin Directiva 2003/105 / CE, CE, 2003a) prevede că: Statele membre asigură că obiectivele de prevenire a accidentelor majore și de limitare a consecințelor acestor accidente sunt luate în considerare în politicile lor de utilizare a terenurilor și / sau în alte politici relevante. În prezent, aproximativ 10 000 de unități din UE trebuie să respecte aceste cerințe. Pe lângă dispozițiile privind amenajarea teritoriului, operatorii trebuie să stabilească un sistem de gestionare a siguranței și trebuie, de asemenea, să depună datele într-un raport specific conform căruia aceștia respectă stadiul actual al tehnicii.

5.3. Deversări toxice din activități miniere

În ultimii ani, au fost înregistrate un număr redus de evenimente toxice, mai precis, două evenimente legate de activitățile miniere, și anume, prăbușirea barajelor iazurilor de decantare în deservirea Aznacollar, Spania (1998; Guadiamar River) și în Baia Mare, România (2000) au afectat grav mediul. În 2004 și 2005, au fost raportate două evenimente în Aude (Franța) și Borșa (România). Cu toate acestea, unul dintre cele mai grave accidente colaterale toxice în Europa în ultimii ani a avut loc în apropiere de orașul Ajka din Veszprem, Ungaria, în octombrie 2010. Cedarea barajului de decantare a rezervorului de depozitare a unei instalații de producție de aluminiu a dus la inundarea unei suprafețe de 1 017 ha cu 800 000 m³ de nămol alcalin. Au fost afectate de inundații, trei sate cu 7 000 de locuitori și au existat cel puțin 9 victime, dar și poluarea considerabilă a cursurilor de apă din apropiere. Costurile economice ale deversărilor toxice nu sunt foarte bine documentate.

Cu toate acestea, estimările pentru evenimentul Aznacollar indică faptul că aceste costuri globale de reabilitare au fost de aproximativ 377 milioane euro. Chiar mai relevant decât aspectul economic este impactul ecologic al deversărilor toxice. În cazul din Baia Mare, scurgerea de 100 000 m³ de apă contaminată a condus la o poluare accentuată a unui râu, și a rezultat, printre altele, închiderea temporară a diferitelor sisteme de alimentare cu apă și mai mult de o mie de tone de pește a fost ucis.

În ultimii ani, numărul și efectele accidentelor raportate au fost relativ reduse, iar acest lucru rezultă ca urmare a măsurilor luate. Cu toate acestea, barajele de decantare existente în mai multe state membre ale UE sunt considerate că ar putea avea un potențial major de a provoca accidente.

În cazul scurgerilor toxice, prevenirea accidentelor este esențială. Cauza cea mai frecventă a accidentelor este subestimarea riscurilor la evenimente naturale extreme. Domeniul de aplicare al amendamentului 2003/105/CE (CE, 2003a), din Directiva Seveso II 96/82/CE (CE, 1996) a fost extins prin adăugarea unei secțiuni privind scurgeri toxice, și ulterior, Directiva 2006/21/CE (CE, 2006b) a introdus un capitol privind prevenirea accidentelor majore și a furnizat informații similare cu cerințele Directivei Seveso. Cadrul general a fost completat de Documentul de referință privind cele mai bune tehnologii disponibile pentru managementul sterilului și a deșeurilor în activități miniere (CE, 2009c).

5.3.1. Analiza temporală și spațială a deversărilor toxice din activități miniere în Europa

Distrugerile toxice din activitatea minieră reprezintă o categorie relativ nouă de accident produs după două evenimente: deversarea Guadiamar în Spania (1998) și accidentul de la Baia Mare din România (2000), ambele cauzate de prăbușirea digurilor iazurilor de decantare. Deșeurile produse sunt de tip rezidual și sunt de obicei depozitate în formă lichidă în iazuri. Deșeurile pot conține componente extrem de toxice, cum ar fi cianura sau metalele grele.

Deși numărul accidentelor raportate este relativ scăzut, numeroasele diguri de decantare din UE sunt considerate că au un potențialul crescut de a provoca accidente semnificative. Orice tip de accident ar putea avea efecte pe termen lung, dar și consecințe sociale și economice severe.

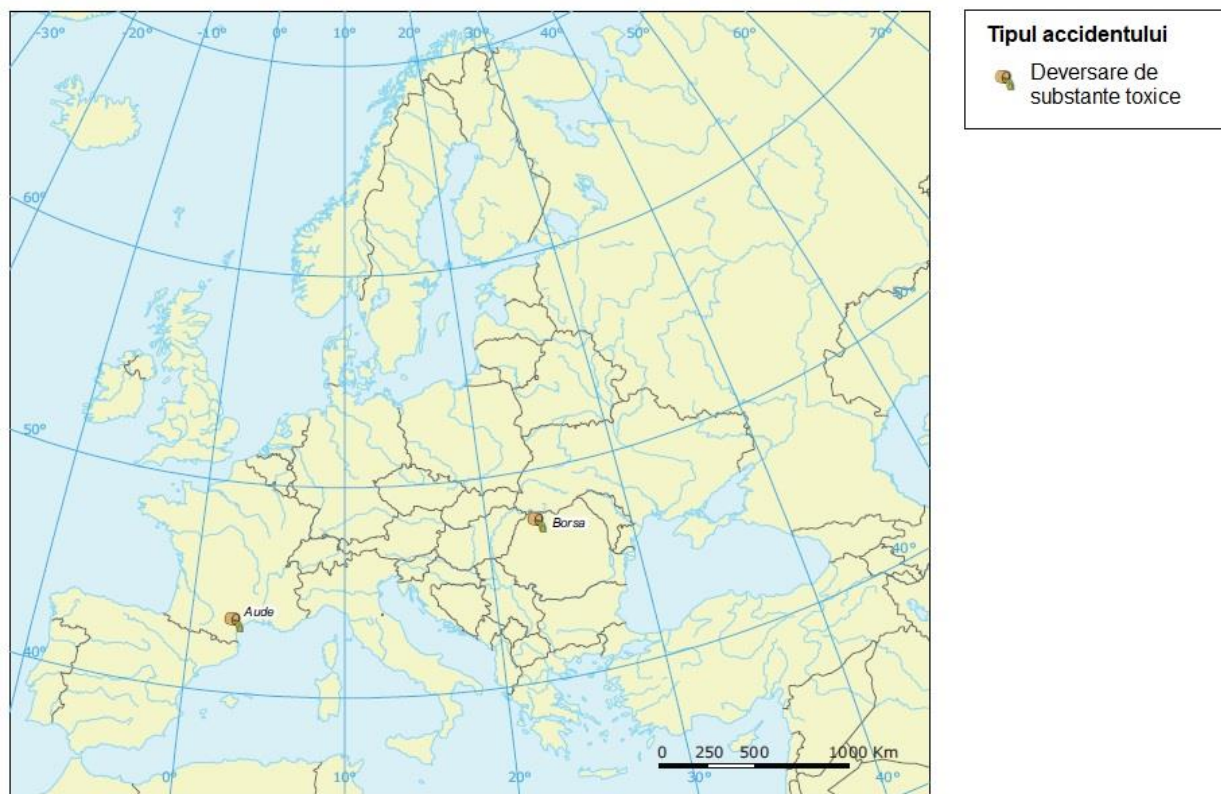
În 2004, UE a înființat e-EcoRisk, un sistem regional de gestionare a informațiilor privind rețelele de întreprinderi și un sistem decizional de asistență pentru a furniza informații cu privire la riscurile potențiale și reale de mediu și sociale ale deversărilor industriale de mari dimensiuni (e-EcoRisk, 2010). Baza de date e-EcoRisk are în evidență, la nivel mondial, 147 de incidente ale barajelor de decantare. Dintre acestea, 26 au avut loc în Europa și aproape toate au fost rezultatul precipitațiilor puternice sau al unor evenimente naturale similare, cum ar fi topirea zăpezii.

Tabelul 5.5. În ultimii ani, au existat patru incidente principale

Tip de incident	Data	Locație	Impact
Prăbușirea barajului	Aprilie 1998	Aznacollar /Guadamar, Spania	5.000.000 m ³ de steril și apă reziduală vărsată; 3600 ha de culturi afectate, 12 tone de pește moartă colectate; costul total de remediere de aproximativ 377 milioane EUR
Prăbușirea barajului	Ianuarie 2000	Baia Mare, România	100 000 m ³ de apă contaminată (cianuri, metale grele) deversate
Prăbușirea barajului	Martie 2004	Aude, Franța	30 000 m ³ de lichid poluat (nitrat, uraniu) eliberat
Deversare accidentală	Noiembrie 2005	Borșa, România	Soluția de cianură de 300 m ³ este eliberată în râul din apropiere

Sursa: EM-DAT, 2010; WISE, 2006;

În ultimii au fost raportate puține incidente cu efecte relativ reduse. Numărul redus de incidente raportate nu permite o analiză aprofundată, dar pare să sugereze că nu este nevoie de acțiuni ulterioare. Cu toate acestea, unul dintre cele mai grave accidente toxice de scurgere din Europa în ultimii ani s-a produs în apropierea orașului Ajka, în Veszprem, Ungaria, în octombrie 2010.



Sursa: ETC-LUSI - WISE, 2010

Figura 5.6. Evenimente de scurgeri toxice din activitățile miniere din Europa

Potrivit rapoartelor disponibile, nici unul dintre incidentele raportate în ultimii ani (Aude, Franța, Borșa România) nu a avut ca rezultat victime. În ceea ce privește aspectele economice, cele două incidente nu sunt foarte bine documentate și nu există informații privind pierderile economice substanțiale atribuite acestor două cazuri.

Pentru a obține o imagine a costurilor posibile, cazul Aznacollar /Guadiamar ar putea servi ca exemplu: după prăbușirea barajului, aproximativ 5 milioane de m³ de nămol toxic au fost evacuate într-un bazin hidrografic unde a poluat circa 40 km de cursul fluviului. În plus, au fost afectate aproximativ 4 500 ha dintr-o arie protejată. Estimările indică faptul că aceste costuri totale pentru remediere (curățarea, achiziționarea de terenuri poluate, restaurarea râurilor și întreruperea activității miniere) se ridică la 377 milioane EUR (UNECE, 2006).

Accidentul de la Baia Mare (2000) ilustrează posibilele efecte asupra ecosistemelor în cazul deversărilor toxice provenite din accidente miniere. Distrugerea a fost declanșată de prăbușirea barajului unui iaz de decantare. Aproximativ 100 000 m³ de ape uzate toxice au fost eliberate accidental într-un sistem fluvial și au provocat o poluare severă. Deoarece organismele acvatice sunt adesea mai sensibile decât mamiferele la anumite toxine, poluarea apei poate provoca daune enorme mediului acvatic.

Un alt efect foarte grav este impactul posibil asupra aprovizionării cu apă a populației din aval (deoarece apa din râu poate fi luată direct și utilizată după tratare, iar poluarea influențează apele subterane atunci când există corespondență hidraulică între cele două sisteme). În cazul Baia Mare, accidentul a condus, printre altele, la închiderea temporară a diferitelor sisteme de alimentare cu apă și a ucis mai mult de o mie de tone de pește (UNEP /OCHA, 2000).

5.3.2. Opțiuni de management pentru reducerea impactului deversărilor toxice

Aspectele tehnologice ale prevenirii deversărilor toxice în minerit sunt relativ simple, deoarece tehnicile de construcție a barajelor sunt bine definite. Principala întrebare este cum să se țină cont de impactul potențial al hazardelor naturale.

În conformitate cu cerințele Directivei Seveso II (96/82 / CE, CE, 1996 modificată prin 2003/105 / CE, CE, 2003), riscurile naturale sunt de obicei abordate ca o potențială cauză externă a scenariilor de accidente majore prin coduri speciale de construcție și măsuri de amenajare a teritoriului. Cu toate acestea, accidentele tehnologice majore declanșate de

pericolele naturale prezintă provocări specifice. În special, este probabil ca un pericol natural să afecteze mai multe site-uri, ceea ce va afecta utilitățile necesare pentru reacția de urgență (Krausmann și Cruz, 2008). De exemplu, cutremurul din Turcia din 17 august 1999 a declanșat 21 de accidente tehnologice, inclusiv prăbușirea cisternei unei rafinării dar și incendii multiple (EC, 2004).

În august 2005, uraganul Katrina a lovit coasta Golfului Mexic și zonele din Louisiana și Mississippi, iar viteza vântului a fost de până la 225 km/h și a produs valuri de 9 m. Deși costurile de peste 200 miliarde USD au fost atribuite în principal pierderilor din infrastructură, proprietății private și industriei comerciale, inclusiv turismului, au existat și costuri asociate cu daunele aduse mediului cauzate de impactul furtunii asupra siturilor industriale. Deoarece prognoza furtunii a fost cunoscută cu câteva zile înainte de impactul real, a existat suficient timp pentru o închidere controlată a siturilor industriale. Cu toate acestea, Katrina a distrus 44 de platforme de foraj și a deteriorat 299 conducte (Det Norske Veritas, 2007), ceea ce a dus la poluarea considerabilă a Golfului Mexic (Cruz și Krausmann, 2009). Deși nu au existat pierderi de vieți omenești sau poluări relevante în aceste locații, impactul de după furtună a furtunii a fost mai sever. În Coridorul Lower Mississippi din apropierea orașului St Louis, o platformă industrială, circa 27 000 de tone de țiței, produse petroliere și produse chimice au fost evacuate.

Aceste exemple ilustrează doi factori comuni:

(1) ignoranța sau subestimarea efectului pericolelor naturale care declanșează accidente tehnologice majore și (2) incompatibilitatea anumitor locații industriale cu potențialul major de accidente cauzate de evenimentele naturale.

În consecință, strategiile-cheie în ceea ce privește riscurile NATECH sunt gestionarea riscurilor din industrie, care abordează în mod specific impactul pericolelor naturale și instrumentele pentru estimarea pagubelor potențiale, precum și planificarea integrată a utilizării terenurilor și zonarea care iau în considerare anumite vulnerabilități. Incidentele din 1998 și 2000 au dus la conștientizarea potențialului de pericol al scurgerilor toxice din activitățile miniere. În 2003, când a intrat în vigoare Directiva 2003/105/CE (CE, 2003) a Directivei Seveso II 96/82/CE (CE, 1996) privind controlul accidentelor majore care implică substanțe periculoase. Directiva 2006/21/CE privind gestionarea deșeurilor din industriile extractive (CE, 2006) a introdus un capitol privind prevenirea accidentelor majore și informații similare cu cerințele Directivei Seveso. Un document de referință este cel privind cele mai bune tehnologii disponibile pentru gestionarea sterilului și a sterilului în activitățile miniere (CE, 2009).

CAPITOLUL 6

EVALUARE A RISCURILOR

6.1. Modele de evaluare a riscurilor

Oamenii întreabă dacă o practică, un produs sau o condiție este sigură, știind că aproape tot ceea ce facem presupune un risc. Dacă în condiții de siguranță înseamnă "nici un risc" atunci nu există un astfel de lucru ca sigur, de aceea ar trebui să analizăm dacă riscul poate fi acceptabil.

Acceptarea riscului este subiectivă. Unii oameni au încredere în capacitatea noastră de a calcula impacturile și riscurile și de a proiecta măsuri de protecție după cum este necesar. Alții sunt sceptici și cred că multe eșecuri au dus la daune neprevăzute indiferent dacă vorbim de mediu sau sănătatea populației.

Evaluarea riscului este un model simplificat al lumii reale care se bazează pe multe ipoteze și judecăți subiective. Modelele sunt utile, dar cu siguranță sunt greșite cu privire la unele părți ale lumii reale. Concluziile sunt vulnerabile la erorile cauzate de lacunele din datele care duc la decalaje între model și realitate.

Există diferențe fundamentale în viziunea asupra lumii și pot apărea parțial din diferențele de timp în care oamenii gândesc. Viziunea americană pe termen lung este de 30 până la 100 de ani. În Europa, viziunea timpului poate fi destul de diferită. Veți vedea terenuri care au fost cultivate de mii de ani. Podgoriile care au cultivat struguri pentru civilizațiile timpurii produc încă vinul astăzi. Plumbul folosit de romani acum 2000 de ani persistă în sol. Acest lucru ar trebui să ne schimbe viziunea asupra durabilității pe termen lung.

6.2. Evaluarea riscului semi-cantitativ

Cartografierea riscurilor este un instrument semi-cantitativ de gestionare a riscurilor care combină informațiile subiective (avizul experților) și informațiile obiective (măsurători și calcule). Pot fi utilizate diferite abordări în funcție de cantitatea și tipul de informații disponibile. O ierarhie a deciziilor sau acțiunilor poate fi pregătită ca parte a exercițiului.

Figura 6.1. este un exemplu de matrice de profil de risc. Probabilitatea unui accident sau a unui alt eveniment periculos sau dăunător (care ar putea include și daune financiare)

este clasificat pe o scară subiectivă. În acest exemplu sunt utilizate cinci categorii, dar pot fi utilizate și alte scheme. Probabilitatea unui eveniment variază de la apropierea de zero (mai puțin de 3%) până la frecvent (mai bine de 90%). Gravitatea consecințelor, în cazul unui eveniment, se întinde de la un mic inconvenient la o catastrofă.

Combi-națiile din colțul din dreapta sus și colțul sunt grave. Sunt necesare măsuri pro-active înainte ca acestea să aibă loc. Scopul trebuie să fie reducerea probabilității evenimentelor și atenuarea daunelor în cazul în care apar.

		Probabilitate				
		Neglijabil 1	Îndepărtat 2	Ocazional 3	Probabil 4	Frecvent 5
Severitate	Catastrofic 5	5	10	15	20	25
	Semnificativ 4	4	8	12	16	20
	Moderat 3	3	6	9	12	15
	Scăzut 2	2	4	6	8	10
	Neglijabil 1	1	2	3	4	5

- Stop
- Acțiune urgentă
- Acțiune
- Monitorizare
- Nicio acțiune

Sursa:Lahr, J & Kooistra L 2010

Figura 6.1. Matricea profilului de risc al unei evaluări semi-cantitative a riscurilor.

Factorii reprezintă de fapt, probabilitatea apariției unui eveniment și severitatea consecințelor, dacă acesta are loc. Scalele împart acești doi factori în cinci categorii (mai mult sau mai puțin folosiți) și li se dau în mod arbitrar greutăți de la 1 la 5. Numerele din celule sunt produse ale greutăților marginale.

Un pericol este o situație care reprezintă o amenințare la adresa vieții, a sănătății, a proprietății sau a mediului. Cele mai multe pericole prezintă doar un risc teoretic negativ. O substanță chimică toxică devine un pericol activ (pericol, real) atunci când se combină toxicitatea și expunerea. Camioanele și vagoanele care transportă materiale periculoase sunt marcate în mod clar cu semnul distincte, astfel încât echipajele de urgență vor ști exact cu ce pericol se întâlnesc în caz de accident. Aceste semne arată că materialele pot fi periculoase în

multe moduri diferite, de toxicitate, inflamabilitate și reacții chimice puternice, inclusiv posibile explozii.

Pentru a exista un pericol real, trebuie să existe un eveniment periculos și implicit o expunere. Toxicitatea este o proprietate intrinsecă a unor substanțe chimice, la fel cum căldura de ardere este o proprietate intrinsecă a benzinei. Căldura de ardere reprezintă potențialul de a se produce un eveniment (de ex. până când benzina este arsă, nu se întâmplă nimic; ce se întâmplă poate fi sigur și util, ca în cazul conducerii unui automobil, sau ar putea fi violent și periculos).

De asemenea, toxicitatea reprezintă doar un potențial de a face rău. Nimic nu se va întâmpla până când un organism nu este expus și chiar și atunci nu se va întâmpla nimic rău decât dacă nivelul de expunere este suficient de ridicat și pentru o perioadă suficient de lungă.

$$\text{Risc} = (\text{Probabilitatea evenimentului critic}) (\text{probabilitatea de expunere la eveniment}) \quad (6.1)$$

Evaluarea riscurilor constă în a învăța ceea ce este "suficient de ridicat" și "suficient de lung". Riscul este probabilitatea ca un pericol să se întâmple. Riscul depinde de probabilitatea apariției unui eveniment critic și de probabilitatea expunerii.

6.3. Standarde bazate pe riscuri pentru apa potabilă

6.3.1. Contribuția surselor relative

Apa potabilă, aerul poluat și alimentele contaminate sunt posibile surse de poluanți la care o persoana ar putea fi expusă în fiecare zi. Estimarea nivelurilor de protecție a sănătății comparativ cu substanțele chimice din apa potabilă trebuie să ia în considerare proporția din doza totală posibilă derivată din apă față de alte surse. Această proporție este contribuția sursei relative (Relative source contribution RCS). Acest lucru se aplică substanțelor chimice care prezintă o toxicitate mare. Expunerea totală nu trebuie să depășească doza de referință (RfD). Această abordare a fost utilizată pentru a obține obiective de sănătate publică (PHG) pentru o serie de substanțe chimice.

În conformitate cu Directiva 98/83/CE a Consiliului din 3 noiembrie 1998 privind calitatea apei destinate consumului uman, statele membre ale UE stabilesc valori aplicabile apei destinate consumului uman pentru parametrii prevăzuți la tabelul 6.1.

Tabelul 6.1. Parametri și parametri valorici

Parametri microbiologici

Parametri	Parametru valoric (număr/100 ml)
<i>Escherichia coli</i> (<i>E. coli</i>)	0
Enterococi	0

Parametri chimici

Parametru	Parametru valoric
Acrilamidă	0,10 µg/l
Antimoniu	5,0 µg/l
Arsenic	10 µg/l
Benzen	1,0 µg/l
Benzo(a)piren	0,010 µg/l
Bor	1,0 µg/l
Bromat	10 µg/l
Cadmiu	5,0 µg/l
Crom	50 µg/l
Cupru	2,0 mg/l
Cianură	50 µg/l
1,2-diclorețan	3,0 µg/l
Epiclorhidrină	0,10 µg/l
Fluorură	1,5 mg/l
Plumb	10 µg/l
Mercur	1,0 µg/l
Nichel	20 µg/l
Azotat	50 mg/l
Azotit	0,50 mg/l
Pesticide	0,10 µg/l
Pesticide – Total	0,50 µg/l
Hidrocarburi aromatice policiclice	0,10 µg/l
Seleniu	10 µg/l
Tetracloretană și triclorețană	10 µg/l
Trihalometani – Total	100 µg/l
Clorură de vinil	0,50 µg/l

Parametri indicatori

Aluminiu	200 µg/l
Amoniu	0,50 mg/l
Clorură	250 mg/l
<i>Clostridium perfringens</i> (inclusiv sporii)	0 număr/100 ml
Culoare	Acceptabil pentru consumatori și fără modificări anormale
Conductivitate	2 500 µS cm ⁻¹ la 20°C
Concentrația ionilor de hidrogen	≥ 6,5 și ≤ 9,5 unități pH
Fier	200 µg/l

Mangan	50 µg/l
Miros	Acceptabil pentru consumatori și fără modificări anormale
Oxidabilitate	5,0 mg/l O ₂
Sulfat	250 mg/l
Sodiu	200 mg/l
Gust	Acceptabil pentru consumatori și fără modificări anormale
Număr de colonii 22o	Fără modificări anormale
Bacterii coliforme	0 număr/100 ml
Carbon organic total (COT)	Fără modificări anormale
Turbiditate	Acceptabil pentru consumatori și fără modificări anormale
Tritiu	100 Bq/l
Total doză orientativă	0,10 mSv/an

6.3.2. Nivelul maxim al contaminanților

Obiectivul maxim al nivelului de contaminare (MCLG) este o valoare semnificativă pentru sănătatea populației. Pentru substanțele cancerigene cunoscute sau pentru agenții care cauzează cancer, obiectivul este stabilit la zero, presupunând că orice nivel de consum prezintă un risc pentru cancer. Pentru non-carcinogeni nivelul MCLG se bazează pe ipoteza că o persoană ar putea consuma două litri de apă potabilă care să conțină nivelul maxim al contaminantului zilnic timp de 70 de ani fără să aibă efecte cunoscute asupra sănătății.

Nivelul maxim al contaminanților (MCL) este cel mai înalt nivel a unui contaminant care este permis în apa de băut. MCL-urile sunt standarde aplicabile. MCL-urile sunt stabilite cât mai aproape de MCLG-uri ca fezabile folosind cea mai bună tehnologie disponibilă de tratare și luând în considerare costurile. Nu există MCL pentru turbiditate, bacterii, protozoare și viruși. În schimb, se instituie o tehnică de tratament. Unele calcule sunt:

$$\text{Nivelul maxim al nivelului de contaminare (MCLG)} = \frac{\text{Rfd} \times \text{BW} \times \text{RSC}}{\text{V}} \quad (6.2.)$$

Unde:

RfD = doza de referință (mg / kg-zi)

BW = greutatea corporală (kg)

RSC = contribuția sursă relativă (valoare între 0,2 și 0,8)

V = volumul de apă consumat pe zi (L / zi)

$$\text{Nivelul maxim al nivelului de contaminare (MCLG)} = \frac{(\text{Rfd} - \text{Altă sursă}) \times \text{BW}}{V} \quad (6.3.)$$

$$\text{Scopul Sănătății Publice (PHG)} = \frac{\text{NOAEL} \times \text{BW} \times \text{RSC}}{\text{UF} \times V} \quad (6.4.)$$

Unde:

NOAEL = nivelul de efecte adverse observate (mg / l)

UF = factor de incertitudine (număr fără dimensiuni)

Un criteriu care combină consumul de apă potabilă și pește poate fi calculat folosind:

$$\text{Ambient Water Quality Guidance} = \frac{\text{RfD} \times \text{BW} \times \text{RSC}}{(\text{FI} \times \text{BAF}) + V} \quad (6.5.)$$

Unde:

FI = consumul de pește (mg / zi)

BAF = factor de bioacumulare (număr fără dimensiuni)

Tabel 6.2. Nivelul maxim de contaminanți

Produse chimice anorganice	Nivelul maxim de contaminanți	Produse chimice organice	Nivelul maxim de contaminanți
Antimoniu	0.006	Atrazin	0.003
Arsenic	0.01	Benzen	0.005
Bariu	2	Benzo(a)pyrene (PAHs)	0.0002
Beriliu	0.004	Tetraclorură de carbon	0.005
Cadmium	0.005	Heptaclor	0.0004
Crom	0.1	Lindan	0.0002
Cupru	1.3	Metoxiclor	0,04
Cianură (sub formă de cianură liberă)	0,2	PCB	0,0005
Fluorură	4	Pentaclorfenol	0,001
Plumb	0	Tetrachloretilen	0,005
Mercur (anorganic)	0,002	Toxafen	0,003
Nitrat (ca N)	10	1,2,4-Triclorbenzen	0,05
Nitrit (ca N)	1	1,1,11-Triclorețan	0,005
Seleniu	0,05	Tricloretilen	0,005
Taliu	0,002	Clorură de vinil	0,002

6.4. Evaluarea riscului aplicării nămolului pe sol

6.4.1. Utilizarea benefică a biosolidurilor

Nămolul de epurare (biosolid) este produsul secundar al proceselor care curăță apele reziduale municipale în pregătirea pentru descărcarea pe căi navigabile. Depozitarea și incinerarea deșeurilor implică costuri ecologice și economice ridicate. Aceasta face ca eliminarea prin împrăștierea pe terenuri să fie o opțiune atractivă. De asemenea, nămolul este bogat în azot și fosfor, ceea ce îl face util ca îmbunătățire a solului în ferme, terenuri recuperate și păduri. O aplicare anuală a nămolului poate asigura azotul și fosforul necesar creșterii porumbului, alfa și boabelor de soia.

Canalizarea conține reziduuri alimentare și fecale din locuințe și întreprinderi și o varietate de produse și contaminanți, dar și levigat de deșeuri (în multe orașe) și contaminanți proveniți din instalațiile sanitare.

Directiva 86/278/CEE privind nămolurile de epurare este în vigoare de aproape trei decenii, iar punerea sa în aplicare nu ridică probleme.

În unele state membre, nămolul se utilizează foarte puțin sau deloc în agricultură. Toate statele membre au creat infrastructura de tratare a nămolului și au transmis informații cu privire la metodele de tratare a nămolurilor de epurare înainte de utilizarea lor în agricultură. Rezultatele statelor membre variază foarte mult în ceea ce privește obligația stabilirii unor frecvențe pentru testarea solurilor pe care s-au folosit nămoluri. Astfel, anumite state membre au prevăzut momente precise în care ar trebui analizat solul, după aplicarea inițială a nămolului. Alte state membre au stabilit frecvențe de până la 10 sau chiar 20 de ani. Altele nu au stabilit frecvențe și au prevăzut testarea solului numai în cazul în care se așteaptă ca valorile limită să fie depășite.

Cu toate că producția de nămol a scăzut cu 2 % în ultimii zece ani, statele membre au raportat că în agricultură a fost utilizată aproximativ aceeași cantitate de nămol. Această cifră reprezintă aproximativ 45 % din cantitatea de nămol produsă.

Valorile limită pentru concentrațiile de metale grele în sol (mg/kg de materie uscată într-o probă reprezentativă de sol cu un pH de la 6 la 7, după cum se definește în anexa II C)

Tabel 6.3. Valorile limită pentru concentrațiile de metale grele

Parametri	Valori limită
Cadmiu	1 - 3
Cupru	50 - 140
Nichel	30 - 75

Plumb	50 - 300
Zinc	150 - 300
Mercur	1 - 1,5
Crom	-

Tabel 6.4. Valorile limită pentru concentrațiile de metale grele din nămolurile destinate utilizării în agricultură (mg/kg de materie uscată)

Parametri	Valori limită
Cadmiu	20 - 40
Cupru	1 000 – 1 750
Nichel	300 - 400
Plumb	750 - 1 200
Zinc	2 500 - 4 000
Mercur	16 - 25
Crom	-

Orice metale care sunt îndepărtate de o stație de epurare a apelor uzate municipale fac parte din biosolid (nămol). Cele mai multe sunt încorporate în solidele de nămol, dar unele sunt solubile și astfel mobile și biodisponibile. Frația insolubilă poate deveni biodisponibilă în sol, în funcție de pH și de alți factori.

Nămolul care are o concentrație totală de solide de 3% până la 5% (solide uscate) este manipulat ca lichid. Injecția în stratul de plug al solului este o practică obișnuită, dar poate fi pulverizată dacă este utilizată pentru recuperarea terenurilor sau în pădurile. Nămolurile care au fost deshidratate la o concentrație de 18% în solide pot fi manipulate ca un solid (stoarcerea nămolului nu va elibera nici o apă).

Tabel 6.5. Descrierea căilor de evaluare a riscurilor pentru utilizarea benefică a biosolidurilor

Nr crt.	Modalitate	Descrierea persoanei expuse în mod deosebit
1.	Nămol - sol - plantă – persoană	Persoană (cu excepția grădinii proprii) ingestia pe parcursul vieții a plantelor cultivate în soluri modificate cu nămol
2.	Nămol - sol - plantă - persoană	Persoană ingerare pe durata de viață a plantelor cultivate în soluri amendate
3.	Nămol - persoană (copil) ingerând nămol	Persoană (copil) ingerând nămol
4.	Nămol - sol - animal - persoană	Ingerarea umană pe durata vieții de la animale (animale crescute cu furaje cultivate pe soluri amendate cu nămol)
5.	Nămol - sol - animal - persoană	Ingerarea umană a produselor de origine animală (animalele consumă nămol direct)
6.	Nămol - sol - plantă - animal	Ingerarea animalelor pe durata vieții a plantelor cultivate pe soluri modificate cu

		nămol
7	Nămol - sol - animal	Ingerare de nămol pe durata de viață a animalelor
8	Nămol - sol - plantă	Toxicitatea plantelor datorată preluării poluanților de nămol când este cultivată în soluri amortizate
9.	Nămol - sol - organism	Sol care ingeră nămol/ amestecul de sol
10.	Nămol - pământ - prădător	Predător sau organisme de sol care au fost expuse la soluri modificate cu nămol
11.	Nămol - sol - praf în aer - persoană	Perioadă de viață umană prin inhalare de particule (praf) (de exemplu, tractoristul care ară un câmp)
12	Nămol - sol - apă de suprafață - persoană	Perioada de viață a folosirii apei potabile de suprafață și consumul peștilor care conțin substanțe poluante din nămol
13	Nămol - sol - aer - persoană	Perioada de viață când au fost inhalați poluanți din nămol care se volatilizează în aer
14	Nămol - sol - ape subterane - persoană	Perioada de viață când a fost consumă apă care conține poluanți provenind din nămolul care se infiltrează din sol în apele subterane

Rata de încărcare cumulativă a poluanților (CPLR) este preluată direct din rezultatele evaluării riscurilor. Limita de concentrație ia în considerare și evaluarea riscurilor. Odată ce a fost atinsă CPLR, nu mai pot fi aplicate biosoliduri pe acest sol. Chiar și la CPL, totuși, încărcarea poluanților este importantă pentru protecția sănătății publice și a mediului.

Limita de concentrație a poluării este cea mai strictă. Acesta definește biosolidurile fără efecte adverse care vor fi în siguranță fără ca aplicatorul să țină evidența încărcărilor cumulative ale poluanților (așa cum este necesar pentru biosolidurile CPL).

Limitele poluantului au fost derivate din limitele identificate în evaluarea riscurilor. Acestea se bazează pe o presupusă aplicare de 1.000 de tone metrice pe hectar (tone / ha) în care rata de încărcare cumulativă a poluanților ar fi îndeplinită, dar nu ar fi depășită.

Biosolidurile care se pot dovedi că respectă limitele de concentrație a poluării, precum și anumite cerințe de control patogen, sunt desemnate ca și calitate excepțională (EQ). EQ biosolidurile pot fi aplicate în mod liber ca și alte îngrășăminte și agenți de condiționare a solului.

Valorile concentrației limită identifică concentrația maximă admisibilă de poluanți care pot fi aplicați pe teren. Acestea sunt limite utilizate pentru a interzice folosirea biosolidurilor de cea mai mică calitate (cea mai mare concentrație poluantă). Plafoanele

limită de concentrație sunt fie cele 95% din concentrația privind nămolurile, fie limitele de poluanți pentru evaluarea riscurilor, indiferent care dintre ele au fost cel mai puțin stricte.

Rata anuală de încărcare a poluanților (APLR) se aplică numai biosolidurilor care sunt vândute sau distribuite în alte recipiente. O utilizare obișnuită a solurilor cu nămol se face în grădini proprii sau în parcuri. În prima etapă sunt identificate cantitățile de poluanți care pot fi aplicate pe un teren într-un an.

Riscul de cancer a fost determinat ca fiind cel mai semnificativ risc și nivelul acceptabil a fost stabilit la 1 din 10.000. Standardele privind apa potabilă utilizează un nivel de risc de 1 din 1.000.000.

Evaluarea riscurilor nu ia în considerare riscul suplimentar al expunerii prin căi multiple, cum ar fi apa potabilă și legumele cultivate în soluri modificate cu nămol. De asemenea, nu ia în considerare riscul suplimentar de a consuma mai mult de unul din metalele reglementate. Un element poate să nu aibă efect, dar este posibil ca acest lucru să nu fie valabil pentru combinație de poluanți. Riscul a fost calculat folosind "riscul acceptabil" metalele individuale. O abordare suplimentară este de obicei utilizată în alte situații.

Legislația în vigoare permite aplicarea nămolului până când fiecare metal atinge nivelul maxim. Nivelul apei subterane ar putea ajunge la maximum, împreună cu nivelul pe terenurile agricole. Pe măsură ce impactul crește, trebuie să se reducă valorile acceptabile (nivelul plumbului a scăzut de-a lungul anilor). Odată ce metalele se află în sol, remediarea este dificilă.

Contaminarea apelor subterane poate constitui un motiv de îngrijorare în cazul în care răspândirea se face pe terenurile care acoperă suprafețe mari, dar nu și grădinile caselor.

Probabilitatea ca un copil să ingereze nămol este mult mai mare pentru nămolul folosit de grădinile rezidențiale comparativ cu nămolul aplicat la porumbul de câmp, iar restricțiile ar trebui ajustate. Ratele de ingestie pot fi prea mici. Rata de ingestie a unui copil a fost calculată la 200 mg/zi (aproximativ greutatea unui comprimat de aspirină). Aceasta poate fi scăzută și poate fi o ingestie inadecvată pe parcursul unei vieți. Există estimări de ingestie de 50-200 mg/ zi pentru adulți.

Consumul de metale din plante depinde de pH-ul solului, de umiditatea solului, de capacitatea de schimb de cationi și de alți factori. Aceasta poate fi foarte variabilă (Ratele de absorbție a cadmiului variază cu un factor de 10.000.). Nu sunt luate în considerare substanțele chimice organice sintetice și radioactivitatea.

6.4.2. Boli microbiene rezultate din apă. Microorganisme infecțioase din apă

Organizația Mondială a Sănătății (OMS) definește sănătatea ca stare de bunăstare fizică, mentală și socială completă și nu doar absența bolii sau a infirmității. Accesul la apă potabilă este fundamental pentru sănătate și bunăstare, un drept fundamental al omului și o componentă a unei politici eficiente de protecție a sănătății.

Căile de transmitere a bolilor sunt rezultate din condițiile de salubritate în procesarea alimentelor, tratarea apelor reziduale pentru reducerea deversării agenților patogeni în râuri și lacuri, filtrarea și dezinfectarea apei potabile pentru a ucide agenți patogeni și gestionarea ciclului de apă pentru protejarea surselor de apă potabilă.

Apa potabilă sigură nu prezintă un risc semnificativ pentru sănătate pe parcursul vieții, inclusiv a grupurilor cu sensibilități diferite. Persoanele cu cel mai mare risc de boală din consumul apei sunt sugari și copii mici, persoane care sunt invalide și în vârstă sau care trăiesc în condiții neigienice.

Un sistem de tratare a apei potabile, proiectat și bine funcțional, este în vigoare o sută la sută din timp pentru toată lumea din zona de servicii. Acesta va proteja simultan toți consumatorii împotriva multor tipuri diferite de agenți patogeni, inclusiv amenințări care pot fi neidentificate.

Din fericire, majoritatea bacteriilor și a altor microbi nu cauzează boli. Cele mai multe - în sensul numărului de specii și de masă - sunt benefice. 90% din celulele care locuiesc în corpul uman nu sunt celule umane. Sunt microbi ... Aceste bacterii care trăiesc în noi și pe noi, ne ajută digestia și ne ajută să ne apărăm de agenții patogeni. Un corp sănătos face ca pH-ul să fie inospitalier și chiar toxic pentru mulți agenți patogeni (Buhler 2011).

Corpul uman este un mediu confortabil pentru mulți agenți patogeni, în special cei ai tractului gastro-intestinal care trec de la indivizii infectați în alimente sau în apă și provoacă boli atunci când expunerea depășește limita de toleranță a unei persoane. Majoritatea agenților patogeni nu supraviețuiesc mult în afara corpului, dar pot trăi suficient de mult pentru a fi transmiși unei noi gazde. Pentru a preveni boala, trebuie să blocăm transmisia, să mărim rata de dizolvare și diluare a agenților patogeni și să ucidem în mod eficient agenții patogeni. Virușii patogeni existenți în apă pot infecta simultan mii de oameni, ceea ce creează un risc major pentru sănătatea populației.

Tabel 6.6. Organisme patogene în apă și canalizare (OMS 2011).

Organism	Efecte
Agenți patogeni protozoare	
<i>Endamoeba histolytica</i>	Dizenterie amoebică. Cazurile endemice apar prin contact personal, alimente și, eventual, muște. Sunt rare epidemiile ce au ca sursă apa.
<i>Cryptosporidium parvum</i>	Criptosporidoza este o afecțiune gastrointestinală acută, incluzând diaree, greață și crampe de stomac. Doar 30 de ouă pot provoca infecții. Poate fi fatală la persoanele cu sistem imunitar slăbit. Se poate transmite prin apă de la animale la om. Chisturile sunt rezistente la clorinare, dar pot fi îndepărtate din apă prin filtrare prin sedimentare prin coagulare și sedimentare.
<i>Giardia duodenalis</i>	Cunoscută anterior ca Giardia lamblia. Giardia s provoacă diaree. Se poate transmite prin apă de la animale (castori, pisici, câini, oi) la om. Formează chisturi rezistente la clorurare. Chiar și 10 până la 25 de chisturi pot provoca infecții, dar pot fi îndepărtate din apă prin coagulare-sedimentare-filtrare.
Agenți patogeni bacterieni	
<i>Escherichia coli</i>	Există mai multe tulpini de E. coli care provoacă diaree. E. coli O157: H7 provoacă colită hemoragică care poate fi fatală.
<i>Leptospira sp.</i>	Cauzează leptospiroza, o boală asemănătoare gripei în stadii incipiente, care poate deveni mai gravă și chiar fatală în cazuri avansate. Transmis prin urină animală. Poate fi transmis prin bază de apă.
<i>Salmonella typhi</i>	Febră tifoidă. Este întâlnită doar la om. Se răspândește numai fecal-oral prin alimente și apă. Doza infecțioasă este sub 1000 de organisme, în unele cazuri poate fi sub 10 organisme.
<i>Shigella dysenteriae</i>	Cauzează diaree severă și posibil fatală numai la oameni și la primat. Foarte infecțioasă prin calea fecal-orală prin apă, lapte, alimente, muște sau contact direct. Până la 10 ⁹ organisme viabile per gram de fecale în stadiile incipiente ale infecției.
<i>Vibrio cholera</i>	Holeră. Valul inițial de epidemie arare prin apă; cazuri secundare prin contact, hrană, muște.
Agenți patogeni virali	
<i>Poliovirus</i>	Doza infecțioasă este de aproximativ 10 ⁵ până la 10 ⁶ particule infecțioase. Cauzează meningita aseptică, encefalita și poliomielite paralytică. Infecția apare, de obicei, prin ingestia de material contaminat fecal.
<i>Hepatita A</i>	Hepatită virală - leziuni hepatice. Oamenii sunt considerați singura gazdă.
<i>Hepatita E</i>	Virusii sunt dobândiți oral. Hepatita E pare a fi răspândită exclusiv prin apa potabilă
<i>Rotavirus, adenovirus</i>	Gastroenterita virală provoacă 3 până la 5 miliarde de cazuri și până la 10 milioane de decese pe an, în special la

	sugari și copii mici, datorită deshidratării până la diaree și vărsături.
<i>Enterovirus</i>	Subgrupele sunt Poliovirus, virusul Coxsackie A & B, Echovirus și Enterovirus.

Se estimează că agenții patogeni cunoscuți reprezintă aproximativ 38,6 milioane de boli în fiecare an datorită agenților patogeni cunoscuți din toate expunerile, inclusiv alimente, apă și alte căi.

S-a estimat că 5,2 milioane de cazuri provin din agenți patogeni acționali; 2,5 milioane se datorează paraziților și 30,9 milioane datorate agenților patogeni virali (Soller 2006, USEPA 2010).

Din cele 38,6 milioane, 13,8 milioane au fost considerate a fi alimentate, lăsând 24,8 milioane de boli cauzate de apă și alte expuneri. Aproximativ 9% au fost protozoarele (*Cryptosporidium* și *Giardia*), care sunt în apă. Mai puțin de 3% s-au datorat infecțiilor bacteriene, iar restul au fost boli virale (55,6% virusuri asemănătoare cu Norwalk și 15,6% rotavirus). Norwalk virusurile sunt transmise prin alimente sau apă contaminată cu fecale, și prin contactul de la persoană la persoană și prin aerosoli. Acestea sunt cea mai frecventă cauză a gastroenteritei virale. Rotavirusul intră în corp prin gură prin alimente sau apă contaminate și este ușor de împrăștiat de obiecte contaminate, cum ar fi mâinile și jucăriile. Este o boală foarte contagioasă și se răspândește de la copil la copil.

6.5. Evaluarea riscului pentru organismele patogene

Recomandările OMS privind Calitatea apei potabile (OMS 2011) explică modul în care metodele de evaluare a riscului în spatele liniilor directoare pentru calitatea microbiologică include datele colectate privind expunerea agenților patogeni, doză-răspuns, severitatea bolii și sarcina.

Utilizarea "liniilor directoare", spre deosebire de "standarde" sau "limite obligatorii", recunoaște faptul că, deși cerințele minime privind siguranța sunt universale, natura și forma standardelor privind apa potabilă pot varia în funcție de țări.

Evaluarea riscurilor pentru organismele patogene nu este atât de bine dezvoltată ca o evaluare a riscurilor pentru substanțele cancerigene și alte substanțe chimice toxice. Doza infecțioasă este greu de determinat, dar au fost făcute o serie de estimări.

Doza de patogen este inerent redusă. Dozele chimice sunt exprimate în unități de masă (de exemplu, mg/kg sau mg/l). Dozările patogene sunt exprimate ca număr de organisme pe volum de apă (de exemplu, număr/litru) sau ca o doză medie.

Expunerea la consumul de apă potabilă este de obicei scăzut, adesea sub 0,0001 organisme pe litru. Pentru expunerea scăzută, riscul maxim de infecție este legat de probabilitatea de expunere. Dacă doza medie a fost de 0,0001 și agentul patogen a fost 100% eficient în provocarea unei infecții, o singură persoană din 10000 expuși ar deveni infectată, în medie.

Numărul de organe are o distribuție a valorilor. Nu fiecare litru de apă conține numărul mediu; unele conțin mai multe sau mai puțin. Distribuția numărului are adesea o distribuție a probabilității Poisson. Aceasta înseamnă că, pentru o doză medie de 0,5 organisme pe litru, 60% din porțiunile de un litru nu conțin organisme, 30% conțin un singur organism și 10% conțin 2 sau mai multe.

Modelul exponențial estimează probabilitatea de a fi infectat de la ingerarea unui organism ca fiind

$$p(d) = 1 - e^{-rd} \quad (6.6.)$$

unde

$p(d)$ = probabilitatea cumulativă a infecției pentru doza d în populația expusă

d = doza medie de agent patogen în unitățile infecțioase (organisme)

r = probabilitatea de infectare datorată ingerării unui organism

Modelul Beta-Poisson estimează

$$p(d) = 1 - \left(1 + \frac{d}{\beta}\right)^{-\alpha} \quad (6.7.)$$

Unde:

$p(d)$ și d sunt definiți ca mai sus, și

α și β reprezintă parametrii care sunt utilizați pentru a se potrivi modelului cu datele.

Infectivitatea este mai mare atunci când α și β sunt mari.

Valorile pentru r , α și β sunt date în Tabel împreună cu probabilitatea de a fi infectate prin expunerea la un singur organism și expunerea care se presupune că va cauza un risc de infecție de 1%.

Tabel 6.7. Valorile pentru r , α și β

Microorganism	α	β	Probabilitatea infectării de la expunerea la 1 organism	Doza care infectează 1% dintre persoanele expuse
Beta-Poisson Model				
<i>Campylobacter jejuni</i>	0.145	7.59	0.0178	0.6

<i>Salmonella</i> (<i>non-tifoid</i>)	0.1324	51.45	0.0025	4.1
<i>Salmonella typhi</i>	0.1086	6,097	0.000,01	590
<i>Shigella</i>	0.21	42.9	0.0048	2.1
<i>Vibrio cholera</i>	0.25	16.2	0.015	0.6
<i>Poliovirusul 1</i>	0.1097	1524	0.000,00	0.6
<i>Poliovirusul 3</i>	0.409	0.788	0.285	0.20
Rotavirus	0.2531	0.4265	0.236	0.02
Entamoeba histolytica	13.3	39.7	0.282	0.04
Cryptosporidium p.	0.06	0.095	0.1364	0.02
Modelul exponențial				
<i>Cryptosporidium</i> <i>parvum</i>	$r =$ 00042			
<i>Giardia lamblia</i>	$r =$ 0.0199		0.020	0.5
<i>Hepatitis A virus</i>	$r =$ 0.5486		0.422	0.18
Legionella	$r = 0.06$		0.058	0.17

Probabilitatea infectării poate fi estimată ca fiind produsul expunerii la apa de băut și probabilitatea ca expunerea unui organism să ducă la infectare. Nu toate persoanele infectate vor dezvolta boli clinice; infecția asimptomatică este comună pentru majoritatea agenților patogeni. Procentul persoanelor infectate care vor dezvolta boli clinice depinde de agentul patogen, dar și de alți factori, cum ar fi statutul imunitar al gazdei.

6.6. Modalitatea de evaluare DALY pentru evaluarea riscului de sănătate publică

OMS (2011) a utilizat DALYs pentru a evalua prioritățile de sănătate publică. Un DALY (Disability Adjusted Life Year) este un an de viață adaptat invalidității și este echivalent cu un an de viață sănătoasă pierdută din cauza unei stări de sănătate. evidențiază efecte diferite și combină calitatea și cantitatea vieții. Metoda se concentrează asupra pericolelor reale, nu potențiale, și promovează stabilirea priorităților raționale în domeniul sănătății publice. Dificultățile în utilizarea DALY se referă la disponibilitatea datelor privind expunerea și la asociațiile epidemiologice.

Principiul de baza al DALY este de a măsura fiecare efect asupra sănătății și severitatea sa de la 0 (sănătate normală bună) la 1 (moarte). Această greutate este înmulțită cu durata efectului și cu numărul de persoane afectate de un anumit rezultat. Este apoi posibil să

însușăm efectele tuturor rezultatelor diferite datorate unui agent particular. Durata este timpul în care boala este evidentă. Când rezultatul este moartea, "durata" este speranța de viață rămasă.

DALY este suma anilor de viață pierduți prin mortalitatea prematură (YLL) și anii cu dizabilități (YLD), care sunt standardizați prin greutate de gravitate. Prin urmare:

$$\text{DALY} = \text{YLL} + \text{YLD} \quad (6.8.)$$

Aceasta reflectă punctele critice acute (de exemplu, boala diareică) și, de asemenea, mortalitatea și efectele unor puncte finale mai grave. Cazurile de boală pe caz variază foarte mult. De exemplu, povara bolii la 1000 de cazuri de diaree rotavirală este de 480 DALY în regiunile cu venituri mici, unde mortalitatea infantilă este frecventă, dar numai 14 DALY pe 1000 de cazuri în regiuni cu venituri mari unde facilitățile spitalicești sunt accesibile marea majoritate populație.

Tabelul 6.8. Metoda de corelare a sarcinii tolerabile a bolii și a calității apelor sursă pentru agenții patogeni de referință: calculul exemplului pentru o povară acceptabilă a bolii de 1×10^{-6} DALY pe an. Nu se face nicio evidență pentru efectele asupra persoanelor cu imunitate compromisă (de exemplu, criptosporidiozei la pacienții cu HIV / SIDA), ceea ce este semnificativ în unele țări.

Starea	Cryptosporidium	Campylobacter	Rotavirus
Obiectivul privind rezultatele în domeniul sănătății	10^{-6} DALY pe persoană pe an	10^{-6} DALY pe persoană pe an	10^{-6} DALY pe persoană pe an
Calitatea apei brute	10 org/L	100 org/L	10 org/L
% reducere prin purificarea apei	99.994%	99.99987%	99.99968%
Calitatea apei potabile	1 per 1600 L	1 per 1800 L	1 per 32,000 L
Consumul de apă netratată	1 L/zi	1 L/zi	1 L/zi
Expunerea la apă potabilă	0.00063 org/zi	0.00056 org/zi	0.000032 org/zi
Probabilitatea de infectare pe organism	0.004/organism	0.018/organism	0.27/organism
Risc de infectare	0.00092 per an	0.00083 per an	0.0031 per an
Riscul bolilor de diaree infectate	0.7	0.3	0.5
Risc de boli diareice	0.00064 cazuri per	0.00025 cazuri per an	0.0016 cazuri per an

	an		
Durerea bolilor pe caz	0.0015DALYs/caz	0.0046 DALYs/caz	0.14 DALYs/caz
% Susceptibil de populație	100%	100%	6%
Povara bolii pe an	1×10^{-6} DALY pe an	1×10^{-6} DALY pe an	1×10^{-6} DALY pe an

6.7. ISO 14000 Standarde pentru managementul calității mediului

Organizația de standarde internaționale (ISO) stabilește standarde pentru o gamă largă de produse și operațiuni de gestionare. Acestea sunt standarde interne (spre deosebire de reglementările guvernamentale) care ghidează o companie să integreze sistemele de management al calității mediului în cadrul operațiunilor sale de afaceri. Standardele nu au forță de drept. Conformitatea este voluntară.

Familia standardelor ISO 14000 se referă la modul în care este fabricat un produs, și nu la produsul în sine. Scopul este de a ajuta companiile:

(1) să minimizeze operațiunile care provoacă efecte adverse aerului, apei sau pământului;

(2) să respecte legile și reglementările aplicabile și

(3) să îmbunătățească continuu minimizarea poluării și conformitatea.

În standardul ISO 14000 sunt abordate cinci domenii:

- Sistemele de management de mediu (EMS) cuprind un program scris; educație și antrenament; și cunoașterea reglementărilor relevante locale și federale de mediu.

- Evaluările performanței de mediu măsoară impactul asupra mediului al unei întreprinderi prin inventarierea emisiilor în aer și a evacuărilor de ape uzate.

- Auditul de mediu este o evaluare de rutină a controalelor de mediu ale unei companii care definește intrările (materii prime, energie) și producțiile (fluxuri de deșeuri, emisii) și identifică ineficiențele care au un impact semnificativ asupra mediului. Se așteaptă ca managementul să implementeze modificările necesare pentru a reduce aceste impacturi.

- Evaluarea ciclului de viață evaluează consecințele asupra mediului ale unui produs fabricat din momentul nașterii (fabricării), în timpul vieții (utilizare sau funcționare) și a decesului (eliminării). Evaluarea ciclului de viață acoperă de obicei activitățile furnizorilor, transportatorilor, producătorilor de componente și ale producătorului final, în timp ce auditul de mediu acoperă doar o singură companie.

- Etichetarea de mediu permite industriei să identifice produsele ecologice.

Motivele unei companii de a obține certificarea ISO 14000 includ o eficiență sporită și costuri operaționale reduse, impacturi reduse asupra mediului, rate de asigurare mai favorabile, un avantaj competitiv cu clienții care respectă mediul și o imagine pozitivă cu acționarii săi și

clienții. Organizațiile terțe, mai degrabă decât ISO, acordă certificarea.

Uniunea Europeană își asumă un rol de lider în politica internațională de mediu. Statele membre au sprijinit standardele stricte și și-au îmbunătățit angajamentele față de cooperarea internațională în materie de mediu.

Directivele UE acoperă toate aspectele legate de protecția mediului. Punerea în aplicare este responsabilitatea statelor membre.

O colecție de legi federale americane s-a dezvoltat pentru a proteja apa potabilă și pentru a stabili limite de mediu pentru sute de substanțe și substanțe specifice, inclusiv poluanții prioritari în apă și poluanți periculoși din atmosferă. Aplicarea legilor a fost delegată celor 50 de state, care se ocupă, de asemenea, de acordarea de autorizații. Legile sunt voluminoase și complexe, iar inginerii se vor consulta în mod frecvent cu agențiile de protecție a mediului din state.

Bibliografie

1. Angelakis and Durham 2008. Water recycling and reuse in EUREAU countries: Trends and challenges. *Desalination* 218 (1-3) 3–12.
2. Alcamo, J.; Moreno, J.M.; Nováky, B.; Bindi, M.; Corobov, R.; Devoy, R.J.N.; Giannakopoulos, C.; Martin, E.; Olesen, J.E. and Shvidenko, A., 2007. Europe. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. In: Parry, M.L.; Canziani, O.F.; Palutikof, J.P.; van der Linden, P.J.; Hanson, C.E. (Eds.), *Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, the United Kingdom: Cambridge University Press, pp. 541–580.
3. ARAMIS, 2010. *Accidental risk assessment methodology for industries in the framework of SEVESO Directive*. <http://mahb.jrc.it/aramis>
4. Barbosa, P.; Camia, A.; Kucera, J.; Liberta, G.; Palumbo, I.; San Miguel Ayanz, J.; Schmuck, G. (2008). 'Assessment of Forest Fire Impacts and Emissions in the European Union Based on the European Forest Fire Information System, Wildland Fires and Air Pollution', *Developments in Environmental Science*, 8, 8: 197–208.
5. Barredo, J.I., 2007. Major flood disasters in Europe: 1950–2005. *Natural Hazards* 42: 125–148.
6. Barredo, J.I., 2010. 'No upward trend in normalised windstorm losses in Europe: 1970-2008', *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 10, pp. 97–104.
7. Barnolas, M. and Llasat, M.C., 2007. A flood geodatabase and its climatological applications: the case of Catalonia for the last century. *Natural Hazards and Earth System Sciences* 7: 271–281.
8. Bates, B. C.; Kundzewicz, Z.W.; Wu, S.; & Palutikof, J. P., 2008. *Climate Change and Water. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, IPCC Secretariat. Geneva. 210 pp.
9. Brambilla, S. and Manca, D., 2010. 'The Viareggio LPG railway accident: Event reconstruction and modeling', *Journal of Hazardous Materials*, Vol. 182 (1–3), 346–357.
10. Brugger, S., 2004. Grössere Artenvielfalt in Lawinenzügen. Lawinen schaffen Lebensraum. *Alpen* 1: 29–31.
11. Buhler, B 2011, 'The Teeming Metropolis of You', *California Alumni Association Newsletter*, Fall 2011
12. BMU, 2007. *Discussion paper electricity*. Produced for the Time to Adapt Conference. www.climate-water-adaptation-berlin2007.org/documents/electricity.pdf

13. BARPI, 2010. *French Bureau for Analysis of Industrial Risks and Pollution*. www.aria.developpement-durable.gouv.fr
14. Camia, A.; Amatulli, G.; San-Miguel-Ayanz, J., 2008. *Paste and Future Trends of Forest Fire Danger in Europe*. EUR 23427 EN. Luxembourg (Luxembourg): OPOCE; 2008.
15. Camia, A.; Amatulli, G.; San-Miguel-Ayanz, J., 2008. *Paste and Future Trends of Forest Fire Danger in Europe*. EUR 23427 EN. Luxembourg (Luxembourg): OPOCE; 2008.
16. Camia, A.; Amatulli, G., 2009. 'Weather Factors and Fire Danger in the Mediterranean'. In: Chuvieco, E., (ed.). *Earth Observation of Wildland Fires in Mediterranean Ecosystems*, Springer-Verlag, Berlin, pp. 71–82.
17. Carson, C.; Hajat, S.; Armstrong, B. et al., 2006. 'Declining vulnerability to temperature-related mortality in London over the 20th century', *American Journal of Epidemiology*, 164(1): 77–84.
18. Confalonieri, U., Menne, B., Akhtar, R. et al., 2007. Human Health. In: Parry, M.L. et al., eds. *Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Working Group II contribution to the IPCC Fourth Assessment Report. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Cambridge University Press.
19. Custodio, E., 2002. 'Aquifer overexploitation: what does it mean?' *Hydrogeology Journal*, 10: 254–277.
20. Cruden, D.M., 1991. A Simple Definition of a Landslide. *Bulletin of the International Association of Engineering Geology*, No. 43, pp. 27–29.
21. Cruden D.M. and Varnes D.J., 1996. Landslide types and processes. In: A.K. Turner, R.L. Schuster (eds) *Landslides investigation and mitigation* (Special report 247, pp. 36–75). Transportation Research Board, Washington, D.C.
22. Cruz, A.M. and Krausmann, E., 2009. 'Hazardous-materials releases from offshore oil and gas facilities and emergency response following hurricanes Katrina and Rita', *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, Vol. 22 59–65.
23. CEDRE, 2010: Center of Documentation, Research and Experimentation of Accidental Water Pollution, Brest, France. www.cedre.fr/
24. CONCAWE, 2010. Conservation of Clean Air and Water in Europe, Brussels, Belgium. www.concawe.be/
25. CRED, 2009. *Disaster data: A balanced perspective*. CRED Crunch, Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED), Issue No. 17, Brussels.

26. Dankers and Hiederer, 2008. *Extreme Temperatures and Precipitation in Europe: Analysis of a high-resolution climate change scenario*, EUR 23291 EN. Office for Official Publications of the European Communities Luxembourg, 66 pp.
27. Demuth, S., 2009. Living with drought in Europe. *A World of Science* 7, 18–20.
28. Dogdu, M. S. and Sagnak, C., 2008. Climate change, drought and over pumping impacts on groundwaters: Two examples from Turkey. Paper submitted to the *Third International BALWOIS Conference on the Balkan Water Observation and Information System*, Ohrid, the Former Yugoslav Republic of Macedonia, May 2008.
29. Duelli, P.; Obrist, M.; and Wermelinger, B.; 2002. 'Windthrow-induced changes in faunistic biodiversity in alpine spruce forests', *Forest Snow and Landscape Research*, 77, pp. 117–131.
30. DFID, 2006. *Reducing the risk of disasters — helping to achieve sustainable poverty reduction in a vulnerable world: A DFID policy paper*. www.dfid.gov.uk/Media-Room/Publications
31. DEFRA, 2010. e-Digest *Statistics about: Inland Water Quality and Use*. www.defra.gov.uk/evidence/statistics/environment/inlwater/iwrainfall.htm
32. Det Norske Veritas, 2007. 'Pipeline damage assessment from hurricanes Katrina and Rita in the Gulf of Mexico', *Det Norske Veritas Report* 448 14183 Rev.1.
33. EC, 1996a. Council Directive 96/82/EC of 9 December 1996 on the control of major-accident hazards involving dangerous substances. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/consleg/1996/L/01996L0082-20031231-en.pdf>
34. EC, 1996b. Council Directive 96/61/EC of 24 September 1996 concerning integrated pollution prevention and control. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31996L0061:EN:HTML>
35. EC, 1999. *European spatial development perspective. Towards balanced and sustainable development of the territory of the European Union*. http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docoffic/official/reports/pdf/sum_en.pdf
36. EC, 2000. Communication from the Commission to the European Parliament and the Council on the safety of the seaborne oil trade, COM(2000) 142 final. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2000:0142:FIN:EN:PDF>
37. EC, 2001. Directive 2001/42/EC of the European Parliament and of the Council on the assessment of the effects of certain plans and programmes on the environment. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32001L0042:EN:NOT>

38. EC, 2002a. Regulation (EC) No 417/2002 of the European Parliament and of the Council on the accelerated phasing-in of double hull or equivalent design requirements for single hull oil tankers and repealing Council Regulation. (EC) No 2978/94. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/oj/2002/l_064/l_06420020307_en00010005.pdf
39. EC, 2002b. Directive 2002/59/EC of the European Parliament and of the Council establishing a community vessel traffic monitoring and information system and repealing Council Directive 93/75/EEC. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/oj/2002/l_208/l_20820020805en00100027.pdf
40. EC, 2003a. Regulation (EC) No 2152/2003 of the European Parliament and of the Council of 17 November 2003 concerning monitoring of forests and environmental interactions in the Community (Forest Focus). <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:324:0001:0008:EN:PDF>.
41. EC, 2003b. Directive 2003/105/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 2003 amending Council Directive 96/82/EC on the control of major-accident hazards involving dangerous substances. http://europa.eu/legislation_summaries/environment/civil_protection/l21215_en.htm
42. EC, 2003c. Directive 2003/35/EC of the European Parliament and of the Council providing for public participation in respect of the drawing up of certain plans and programmes relating to the environment and amending with regard to public participation and access to justice Council Directives 85/337/EEC and 96/61/EC. <http://eur-lex.europa.eu/>
43. EC, 2003d. Regulation (EC) No 1726/2003 of the European Parliament and of the Council amending Regulation (EC) No 417/2002 on the accelerated phasing-in of double-hull or equivalent design requirements for single-hull oil tankers. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:249:0001:0004:EN:PDF>
44. EC, 2004. *State of the art in NATECH risk management*, Joint Research Centre of the European Commission, EUR 21292 EN.
45. EC, 2005. Commission Regulation (EC) No 208/2005 amending Regulation (EC) No 466/2001 as regards polycyclic aromatic hydrocarbons. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2005:034:0003:0005:EN:PDF>
46. EC, 2006a. Directive 2006/21/EC of the European Parliament and of the Council on the management of waste from extractive industries. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32006L0021:EN:NOT>
47. EC, 2006b. Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the protection of soil and amending Directive 2004/35/EC

COM/2006/0232 final. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52006PC0232:EN:NOT>

48. EC, 2007a. Directive 2007/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2007 on the assessment and management of flood risks. http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/key_docs.htm#Directive

49. EC, 2007b. *Water Scarcity and Droughts – In-Depth Assessment — Second Interim Report*. June 2007. Brussels: European Commission (DG Environment). http://ec.europa.eu/environment/water/quantity/pdf/comm_droughts/2nd_int_report.pdf

50. EC, 2007c. Communication from the Commission to the European Parliament and the Council — Addressing the challenge of water scarcity and droughts in the European Union (COM/2007/0414 final). http://ec.europa.eu/environment/water/quantity/scarcity_en.htm

51. EC, 2007d. *Drought Management Plan Report. Including Agricultural, Drought Indicators and Climate Change Aspects Water Scarcity and Droughts Expert Network*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

52. EC, 2008. Directive 2008/1/EC of the European Parliament and of the Council of 15 January 2008 concerning integrated pollution prevention and control. <http://eur-lex.europa.eu/smartapi/cgi/>

53. EC, 2009. Council Conclusions on a Community framework on disaster prevention within the EU. www.consilium.europa.eu/uedocs/cms_data/docs/pressdata/en/jha/111537.pdf

54. EC, 2009. Commission Decision establishing a major accident report form pursuant to Council Directive 96/82/EC on the control of major-accident hazards involving dangerous substances. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:006:0064:0078:EN:PDF>

55. EC, 2009. *Management of tailings and waste rock in mining activities*, best available techniques (BAT) — reference document 2009. <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/>

56. EC, 2010a. Report from the Commission to the Council and the European Parliament. Second Follow-up Report to the Communication on water scarcity and droughts in the European Union COM (2007) 414 final (COM (2010) 0228). http://ec.europa.eu/environment/water/quantity/eu_action.htm#2008_report

57. EC, 2010b. Green Paper On Forest Protection and Information in the EU: Preparing forests for climate change SEC(2010)163 final. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:0066:FIN:EN:PDF>

58. EC, 2010c. Biodiversity: Post-2010 EU and global vision and targets and international ABS regime — Council conclusions. <http://register.consilium.europa.eu/pdf/en/10/st07/st07536.en10.pdf>
59. EEA, 2004. *Mapping the impacts of recent natural disasters and technological accidents in Europe*. Environmental Issue Report No 35. European Environment Agency.
60. EEA, 2005. *European Environment Outlook*. EEA Report No 4/2005. www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2005_4
61. EEA, 2009a *Water resources across Europe — confronting water scarcity and drought*. www.eea.europa.eu/publications/water-resources-across-europe
62. EEA, 2010a. *Water scarcity and droughts, floods and hydromorphology*. Part B thematic assessment for SOER 2010.
63. EEA, 2010b. *European Environment State and Outlook Report 2010*. www.eea.europa.eu/soer
64. EEA, 2010, Mapping the impacts of natural hazards and technological accidents in Europe — An overview of the last decade 2010 – 144 pp. – 21 x 29.7 cm, ISBN 978-92-9213-168-5 doi:10.2800/62638
65. EEA-JRC-WHO, 2008. *Impacts of Europe's changing climate -2008 indicator-based assessment*. Joint EEA/ JRC/WHO Report; EEA Report No 4/2008.
66. EAWS, 2010. European Avalanche Warning Services www.avalanches.org (available in English, French, Italian, German, Spanish, Catalanian, Slovenian, and Romanian)
67. EFFIS, 2010. *European Forest Fires Information System EFFIS*. <http://effis.jrc.ec.europa.eu/index.php>
68. EM-DAT, 2010. *The International Disaster Database, Centre for research on Epidemiology of Disasters — CRED*. www.emdat.be
69. EM-DAT, 2010a. The EM-DAT *Glossary*. www.emdat.be/glossary/9#letterh
70. e-EcoRisk, 2010. *Regional enterprise network decision-support system for environmental risk and disaster management of large-scale industrial spills*. www.e-ecorisk.info/
71. Eurocodes, 2004. *Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance — Part 1. General rules, seismic actions and rules for buildings* EN-1998, Joint Research Centre (JRC), National Institute for Protection and Environmental Research (ISPRA). <http://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/showpage.php?id=138>
72. Fink, A.H.; Brücher, T.; Ermert, V; Krüger, A. and Pinto, J.G., 2009. 'The European storm Kyrill in January 2007: synoptic evolution, meteorological impacts and some

considerations with respect to climate change', *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 9, pp. 405-423.

73. García-Herrera, R., 2007. The Outstanding 2004/05 Drought in the Iberian Peninsula: Associated Atmospheric Circulation. *Journal of Hydrometeorology* 8(3).

74. Greenpeace, 2004. *Destination unknown — European single-hull tankers: no place to go*. www.shipbreakingplatform.com/dmdocuments/reports/destination.pdf

75. Hannaford, J.; Lloyd-Hughes, B.; Keef, C.; Parry, S. and Prudhomme, C., 2010. Examining the large-scale spatial coherence of European drought using regional indicators of precipitation and streamflow deficit. *Hydrological Processes*

76. Hassi, J., et al., 2009: *Excerpt of the Cold prevention guidance*. WHO Europe/report.

77. Heintz, R.A.; Rice, S.D. and Short, J.W, 1999. 'Sensitivity of fish embryos to weathered crude oil'. *Environmental Toxicology and Chemistry*, Vol. 18, issue 3.

78. Hervás, J. (ed.), 2003. NEDIES Project — Lessons learnt from landslide disasters in Europe. Report EUR 20558 EN. Luxembourg: Office of Official Publications of the European Community.

79. Hewitt, K., 1997. *Regions of Risk. A geographical introduction to disasters*, London, Longman, p. 389, ISBN 0 582 21005 4.

80. Hilker, N.; Badoux, A.; Hegg, C., 2009. The Swiss flood and landslide damage database 1972-2007. *Natural Hazards and Earth System Sciences* 9: 913–925.

81. Ionescu, C.; Klein, R. J. T.; Hinkel, J.; Kumar K. K. S.; and Klein, R.; 2009. 'Towards a Formal Framework of Vulnerability to Climate Change', *Environ Model Assess* (2009) 14:1–16.

82. ICAR, 2010: International Committee for Alpine Rescue: www.ikar-cisa.org

83. IPCC, 2007. *Climate Change 2007. Synthesis Report: Contribution of Working Groups I, II, and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, the United Kingdom. www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4-wg2-ts.pdf

84. IPCC, 2010. Intergovernmental Panel on Climate Change. www.ipcc.ch.

85. ISPRA, 2009. *Key Topics— Italian Environmental Data Yearbook 2008*. Institute for Environmental Protection and Research (ISPRA), Rome.

86. ISPRA, 2010. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale. www.isprambiente.it/site/en-GB/

87. Jelínek R.; Hervás J. and Wood M., 2007. Risk Mapping of Landslides in New Member States. European Commission, Joint Research Centre (EUR 22950 EN — 2007).

88. Jiménez, M.-J.; Giardini, D. and Grünthal, G., 2003. 'The ESC-SESAME unified hazard model for the European-Mediterranean region', *EMSC/CSEM Newsletter* (19) 2–4.
89. Knohl, A.; Kolle, O.; Minayeva, T.Y.; Milyukova, I.M.; Vygodskaya, N.N.; Foken, T.; Schulze, E.D., 2002. 'Carbon dioxide exchange of a Russian boreal forest after disturbance by wind throw', *Global Change Biology*, Vol. 8, pp. 231-246.
90. Konersmann, R.; Kühl, C. and Ludwig, J., 2009. *Zu den Risiken des Transports flüssiger und gasförmiger Energieträger in Pipelines*, BAM — Forschungsbericht 285.
91. Krausmann, E. and Cruz, A.M. (eds.), 2008. 'NATECH disasters — when natural hazards trigger technological accidents', Special Issue, *Natural Hazards*, Vol. 46, No 2.
92. Kramer, M.G.; Sollins, P. and Sletten, R.S., 2004. 'Soil carbon dynamics across a windthrow disturbance sequence in southeast Alaska', *Ecology*, 85, 8, pp. 2 230–2 244.
93. Kundzewicz, Z.W.; Mata, L.J.; Arnell, N.W.; Döll, P.; Kabat, P.; Jiménez, B.; Miller, K.A.; Oki, T.; Sen, Z.; Shiklomanov, I.A., 2007. *Freshwater resources and their management. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. In: Parry, M.L.; Canziani, O.F.; Palutikof, J.P.; van der Linden P.J.; Hanson, C.E. (Eds.) Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.. Cambridge, Cambridge University Press, pp: 173–210.
94. Latenser, M.; Schneebeli, M.; Föhn, P. and Ammann, W., 1997: Klima, Schnee und Lawinen. Neue Erkenntnisse aufgrund der Auswertung langjähriger Datenreihen. *Argumente aus der Forschung* 13: 9–15.
95. Lahr, J & Kooistra L 2010, 'Environmental risk mapping of pollutants: State of the art and communication aspects', *Science of the Total Environment*, vol 408, pp. 3899–3907.
96. Lavallo, C.; Micale, F.; Durrant Houston, T.; Camia, A.;Hiederer, R.; Lazar, C.; Conte, C.; Amatulli, G.; Genovese, G., 2009. 'Climate Change in Europe — 3 — Impact on Agriculture and Forestry — A Review', *Agronomy for Sustainable Development*, 29 (3), pp. 433–446.
97. Lehner, B.; Czisch, G. and Vassolo, S., 2005. The impact of global change on the hydropower potential of Europe: a model-based analysis. *Energy Policy* 33: 839–855.
98. Lloyd-HughesB, and Saunders MA. 2002. A drought climatology for Europe. *International Journal of Climatology* 22: 1 571–1 592.
99. Margottini C.; Spizzichino D. and Onorati G., 2007. Cambiamenti climatici, dissesto idrogeologico e politiche di adattamento in Italia: un percorso tra passato presente e futuro. Conferenza nazionale sui Cambiamenti Climatici 2007. Roma 12–13 settembre 2007 Palazzo della FAO.

100. Martelli, A. and Forni, M., 2009. 'State of the art on application, R&D and design rules for seismic isolation, energy dissipation and vibration control for civil structures, industrial plants and cultural heritage in Italy and other countries'. *Proceedings of the 11th World Conference on Seismic Isolation, Energy Dissipation and Active Vibration Control of Structures, Guangzhou, China, November 17–21, 2009*.
101. Menne, B., Apfleg, F., Kovats, S., et al., 2008. *Protecting health in Europe from climate change*. WHO Regional Office for Europe. Copenhagen.
102. Miljøstyrelsen, 2010. Danish Environmental Protection Agency. www2.mst.dk/udgiv/publications/2009/978-87-7052-920-4/pdf/978-87-7052-921-1.pdf
103. MARPOL, 1973/78. *International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the Protocol of 1978*. www.imo.org/conventions/contents.asp?doc_id=678&topic_id=258
104. MARS, 2010. Major Accident Reporting System for submitting accident reports to the European Commission according to the criteria of the Seveso II Directive 96/82/EC. <http://eMARS.jrc.ec.europa.eu> (accessed 5 October 2010). <http://mahb.jrc.ec.europa.eu/>
105. Nöthiger, C.; Elsasser, H., 2004: Natural Hazards and Tourism: New Findings on the European Alps. *Mt. Res. Dev.* 24, 1: 24–27.
106. Neff, J., 2002. *Bioaccumulation in marine organisms*. Elsevier.
107. NatCatSERVICE, 2010. *Munich Re NatCatSERVICE*. www.munichre.com/en/reinsurance/business/non-life/georisks/natcatservice/default.aspx
108. NRC, 1999. *The Impacts of Natural Disasters*. National Academy Press, Washington, D.C.
109. Pine, J., 2006. 'Hurricane Katrina and oil spills: impact on coastal and ocean environments', *Oceanography*, Vol. 19, No 2.
110. Pinto, J.G.; Ulbrich, U.; Leckebusch, G.C.; Spanghel, T.; Reyers, M. and Zacharias, S., 2007. 'Changes in storm track and cyclone activity in three SRES ensemble experiments with the ECHAM5/MPI-OM1 GCM', *Climate Dynamics*, Vol. 29, pp. 195-210.
111. Ranhoff, A. H., 2000. 'Accidental hypothermia in the elderly', *Int J Circumpolar Health*, 59 (3–4): 255–259.
112. Robine, J.M. ; Cheung, S.L. ; Le Roy, S. et al., 2007. *Report on excess mortality in Europe during summer 2003*. EU Community Action Programme for Public Health, Grant Agreement 2005114. 2003 Heat wave project. http://ec.europa.eu/health/ph_projects/2005/action1/docs/action1_2005_a2_15_en.pdf

113. Rusch, S.; Hagedorn, F.; Zimmermann, St. and Luescher, P., 2009. Bodenkohlenstoff nach Windwurf — eine CO₂-Quelle?. Projekt-Schlussbericht, Eid. Forschungsanstalt WSL. www.bafu.admin.ch/climatereporting/00545/01913/index.html?lang=en&lang=en
114. Rico, M.; Benito, G.; Salgueiro, A.R.; Díez-Herrero, A. and Pereira, H.G., 2008. 'Reported tailing dam failures — a review of the European incidents in the worldwide context', *Journal of Hazardous Materials*, Vol. 152, 846–852.
115. Rainforest Information Center, 2010. *Rainforest Information Center*. www.rainforestinfo.org.au/gold/spills.htm#spills
116. San-Miguel-Ayanz Pereira, J.M.C.; Boca, R.; Strobl, P.; Kucera, J.; Pekkarinen, A., 2009a. 'Forest fires in the European Mediterranean region: Mapping and analysis of burnt areas'. In: Chuvieco, E., (ed.), *Earth Observation of Wildland Fires in Mediterranean Ecosystems*, Springer, pp. 189–204.
117. San-Miguel-Ayanz, J.; Camia, A.;Liberta, G.; Boca, R., 2009b. *Analysis of Forest Fire Damages in Natura 2000 Sites during the 2007 Fire Season*. EUR 24086 EN. European Commission, Luxembourg.
118. Schmocker-Fackel, P.; Naef, F., 2010. More frequent flooding? Changes in flood frequency in Switzerland since 1850, *Journal of Hydrology* 381: 1–8.
119. Schweigl J. and Hervás J., 2009. Landslide Mapping in Austria, Joint Research Centre — European Commission (EUR 23785 EN — 2009).
120. Silander, J.; Vehviläinen, B.; Niemi, J; Arosilta, A.; Dubrovin, T.; Jormola, J.; Keskisarja, V.; Keto, A.; Lepistö, A.; Mäkinen, R.; Ollila, M.; Pajula, H.; Pitkänen, H.; Sammalkorpi, I.; Suomalainen, M. and Veijalainen, N, 2006. *Climate change adaptation for hydrology and water resources*. FINADAPT Working Paper 6, Finnish Environment Institute Mimeographs 336, Helsinki, 52 pp. www.miljo.fi/download.asp?contentid=53794&lan=EN
121. Smith, K., 2004. *Environmental Hazards: Assessing risk and reducing disaster*. Routledge, London, ISBN 0-203-59501-7.
122. Spence, R.; Gunsekara, R. and Zuccaro, G., 2010. *Insurance risks from volcanic eruptions in Europe*, Willis Research Network. www.willisresearchnetwork.com/Lists/Publications/Attachments/64/WRN%20-%20Insurance%20Risks%20from%20Volcanic%20Eruptions_Final.pdf
123. Stopford, M., 2009. *Maritime Economics*, Routledge, the United Kingdom, p. 69.
124. Stopford, M., 1996. *Maritime Economics*, Routledge, the United Kingdom, p. 407.

125. Sušnik A. and Kurnik B., 2005. *Agricultural Drought Management: Status and Trends in Slovenia*. www.zalf.de/ucid/ICID_ERC2005/HTML/ERC2005PDF/Topic_4/Susnik.pdf.
126. SAFELAND, 2010. www.safeland-fp7.eu/
127. Tallaksen, L.M. and van Lanen, H.A.J. (Eds.) 2004. *Hydrological Drought. Processes and Estimation Methods for Streamflow and Groundwater*. Developments in Water Science, 48, Elsevier Science B.V., 579 pp.
128. Tallaksen, L.M., 2007. *Tørke-ogsåi ikke-tørrestrøk?* Presentation at Faglig-Pedagogisk Dag 2007. www.geo.uio.no/for_skolen/lena-torke.pdf
129. Tomich M., 2005. *Oil spills and the Exxon Valdez tragedy*. Bryn Mawr College, Pennsylvania, United States. www.brynmawr.edu/geology/206/tomich2.pdf
130. Trigo, I.F., 2006. 'Climatology and interannual variability of storm tracks in the Euro-Atlantic sector: a comparison between ERA 40 and NCEP-NCAR reanalyses', *Climate Dynamics*, Vol. 26, pp. 127–143.
131. Ulbrich, U.; Leckebusch, G.C.; and Pinto, J.G. 2009. 'Extra-tropical cyclones in the present and future climate: a review', *Theoretical and Applied Climatology*, Vol. 96, pp. 117–131.
132. UNECE, 2004. *The conditions of forests in Europe*, 2004 Executive report, pp. 51.
133. UNECE, 2006. Safety guidelines and good practices for pipelines, adopted by the Conference of the Parties to the Convention on the Transboundary Effects of Industrial Accidents. www.unece.org/env/teia/water/pipeline/pipeline%20safety.htm
134. UNECE, 2006. Safety guidelines and good practices for pipelines, adopted by the Conference of the Parties to the Convention on the Transboundary Effects of Industrial Accidents. www.unece.org/env/teia/water/pipeline/pipeline%20safety.htm
135. UNECE, 2007. *UNECE workshop on transboundary accidental water pollution, liability and compensation: challenges and opportunities*, Budapest, 2007.
136. UNEP/OCHA, 2000. *Cyanide spill at Baia Mare, Romania*, report on the UNEP/OCHA Assessment Mission, March 2000. [www.reliefweb.int/rw/RWFiles2000.nsf/FilesByRWDocUNIDFileName/ACOS-64CHS2-baiamare.pdf/\\$File/baiamare.pdf](http://www.reliefweb.int/rw/RWFiles2000.nsf/FilesByRWDocUNIDFileName/ACOS-64CHS2-baiamare.pdf/$File/baiamare.pdf)
137. UNISDR, 2010a. *United Nations International Strategy for Disaster Reduction*. www.unisdr.org
138. UNISDR, 2010b. *United Nations International Strategy for Disaster Reduction — Terminology*. www.preventionweb.net/english/professional/terminology

139. van Lanen, H.A.J. & Tallaksen, L.M., 2007a. Hydrological drought, climate variability and change. In: Heinonen, M. (Ed.). *Climate and Water*. Proc. of the third Int. Conf. on Climate and Water, Helsinki, Finland, 3–6 September 2007a, 488–493.
140. van Lanen, H.A.J.; Tallaksen, L.M. and Rees, G. 2007b. Droughts and climate change. In: *Commission Staff Working Document Impact Assessment (SEC(2007) 993)*, Accompanying document to Communication Addressing the challenge of water scarcity and droughts in the European Union (COM(2007) 414), Commission of the European Communities, Brussels, Belgium.
141. Wisner, B.; Blaikie, P.; Cannon, T. and Davis, I., 2004. *At Risk — Natural hazards, people's vulnerability and disasters*, Routledge, Wiltshire, ISBN 0-415-25216-4.
142. Wilhite, D. A. (Ed.) (2000). *DROUGHT A Global Assesment, Vol I &II*, Routledge Hazards and Disasters Series, Routledge, London.
143. WISE, 2010. *World Information Service on Energy — Uranium Project*. www.wise-uranium.org
144. WHO 2011, *Guidelines for Drinking-water Quality, 4th ed*, World Health Organization, Geneva.
145. ZEMA, 2005. *Jahresbericht 2005* (in German). www.umweltbundesamt.de/zema/ZEMA-Datenblaetter_2005.pdf