

## 1.1 Managementul riscului

### 1.1.1 Concepte de bază în studiul interdisciplinar al hazardelor, vulnerabilității și riscului

#### 1.1.1.1 Definiții și accepțiuni noționale

Omul trăiește permanent într-un mediu în care este expus unei mari diversități de situații mai mult sau mai puțin periculoase, generate de numeroși factori. Manifestările extreme ale fenomenelor naturale cum sunt: furtunile, inundațiile, seceta, **alunecările de teren**, cutremurele puternice și altele, la care se adaugă accidentele tehnologice (poluarea gravă, de pildă) și situațiile conflictuale, pot să aibă influență directă asupra vieții fiecărei persoane și asupra societății în ansamblu.

Numai cunoașterea precisă a acestor fenomene, numite calamități și/sau dezastre (denumite de geografi și hazarde), permite luarea celor mai adecvate măsuri atât pentru atenuarea efectelor, cât și a celor pentru reconstrucția regiunilor afectate. Reducerea efectelor acestor dezastre implică studiul interdisciplinar al hazardelor, vulnerabilității și riscului ca și informarea și educarea populației. În acest domeniu, informatica este chemată să contribuie.

În contextul de față, **hazardul** reprezintă probabilitatea de apariție, într-o anumită perioadă, a unui fenomen potențial dăunător pentru om și pentru mediul înconjurător. Deci, hazardul este un fenomen natural sau antropogen, dăunător omului, ale cărui consecințe sunt datorate depășirii măsurilor de siguranță pe care orice societate și le impune.

Hazardele naturale reprezintă o formă de interacțiune dintre om și mediul înconjurător, în cadrul căreia sunt depășite anumite praguri de adaptare ale societății. Pentru producerea lor, este necesară prezența societății omenești. Dacă o avalanșă se produce în Antarctica, aceasta este numai un fenomen natural. Dacă același fenomen este înregistrat în Munții Făgăraș, spre exemplu, unde este afectată o cabană sau o șosea, suntem în prezența unui hazard natural.

**Vulnerabilitatea** pune în evidență cât de mult sunt expuși omul și bunurile sale în fața diferitelor hazarde, indică nivelul pagubelor pe care poate să le producă un anumit fenomen și se exprimă pe o scară cuprinsă între 0 și 1, cifra 1 exprimând distrugerea totală a bunurilor și pierderile totale de vieți omenești din arealul afectat. Distrugerea mediului determină o creștere a vulnerabilității. Spre exemplu, despăduririle determină o intensificare a eroziunii și alunecărilor, producerea unor viituri mai rapide și mai puternice și o creștere a vulnerabilității așezărilor și căilor de comunicații.

**Riscul** este definit ca fiind probabilitatea de expunere a omului și a bunurilor create de acesta la acțiunea unui anumit hazard de o anumită mărime. Riscul reprezintă nivelul probabil de pierderi de vieți omenești, numărul de răniți, pagubele produse proprietăților și activităților economice de un anumit fenomen natural sau grup de fenomene, într-un anumit loc și într-o anumită perioadă. Elementele la risc sunt reprezentate de populație, de proprietăți, căi de comunicație, activități economice etc., expuse riscului într-un anumit areal.

Riscul poate să fie exprimat matematic, ca fiind produsul dintre hazard, elementele de risc și vulnerabilitate:

$$R = H \cdot E \cdot V$$

în care

R = risc, H = hazard, E = elemente expuse la risc, V = vulnerabilitate.

Rezultă că riscul este în funcție de mărimea hazardului, de totalitatea grupurilor de oameni și bunurile acestora și de vulnerabilitatea acestora. Pe baza acestei formule, se pot face calcule pentru evaluarea pagubelor produse de diferite fenomene naturale sau tehnologice.

### **1.1.1.2 Considerații asupra termenilor utilizați în cercetarea hazardelor naturale**

Deși măsuri pentru prevenirea efectelor negative ale manifestărilor naturale extreme s-au luat probabil încă de la primele contacte între om și natură, preocupările pentru a stabili o terminologie unitară și standarde în domeniu sunt mult mai recente, acestea datând abia din a doua jumătate a secolului XX și, în special, din ultimul deceniu al acestuia.

Încercările de a defini și a denumi cât mai bine fenomenele naturale extreme au condus la dezvoltarea unei terminologii operaționale care se utilizează astăzi de cea mai mare parte a cercetătorilor implicați în această direcție.

Câțiva dintre termenii relevanți care se vor utiliza în prezentul studiu se definesc mai jos.

*Hazardul natural* (HN) implică probabilitatea ocurenței într-un interval de timp și un areal precizate a unui fenomen natural cu potențial de a produce pagube ambientale și / sau socio-economice, inclusiv pierderi de vieți omenești.

*Hazardul* (H) este un eveniment amenințător sau probabilitatea de producere a unui fenomen potențial producător de pagube într-un areal, într-un interval precizat de timp (conform *Internationally agreed glossary of basic terms related to disaster management*, DHA, 1992).

Orice hazard implică un nivel preexistent de risc al spațiului considerat (Alexander, 1993, Wilhite, 2000, Smith, 2001). Așadar, atribuirea calității de hazard unui fenomen natural nu este condiționată de producerea de pagube materiale sau victime, ci de potențialul unor astfel de consecințe. De altfel, aceasta poate fi considerată caracteristica esențială ce deosebește terminologic hazardul natural de evenimentele naturale extreme (Coppock, 1995). În acest context, înțelesul inițial al termenului hazard a evoluat și a căpătat un sens nou.

Hazardul nu este un fenomen întâmplător și nici impredictibil, ci doar manifestarea și consecințele sale sunt, în general, dificil de prognozat și controlat. Hazardul este un termen care semnifică o manifestare externă sistemului afectat (PAHO, 2000), iar alăturarea termenului natural accentuează cauzalitatea exterioară omului (Burton et al., 1978).

Probabilitatea statistică de producere a unui eveniment natural potențial producător de efecte negative definește cantitativ hazardul.

*Vulnerabilitatea* (V) se referă la capacitatea unei persoane sau grup social de a anticipa, rezista și reface în urma impactului unui hazard natural (Tobin și Montz, 1997, Wilhite, 2000). În același spirit, Blaikie et al. (1994) înțeleg prin vulnerabilitate “caracteristica unei persoane sau a unui grup de persoane de a anticipa, a face față, a rezista și a se reface în urma impactului cu un hazard natural”. Vulnerabilitatea implică o combinație de factori care determină gradul în care viața și proprietatea se găsesc la risc din cauza unui eveniment.

Ca și hazardul, vulnerabilitatea este un indicator al unei stări viitoare a unui sistem, definind gradul de (in)capacitate a sistemului de a face față stresului așteptat (Smith, 2001).

În termeni generali, vulnerabilitatea poate fi înțeleasă ca predispoziția sau susceptibilitatea unui element de a fi afectat negativ din cauze externe (IADB, 2000, PAHO, 2000, IPCC, 2001).

*Vulnerabilitatea* reprezintă nivelul pierderilor pe care un element sau grup de elemente (persoane, structuri, bunuri, servicii, capital economic sau social etc.) expuse unui anumit risc îl așteaptă în urma producerii unui dezastru sau hazard. Vulnerabilitatea se exprimă pe o scară de la 0 la 1, sau de la 0% la 100% (definiție propusă în *Internationally agreed glossary of basic terms related to disaster management* (DHA, 1992)).

*Vulnerabilitatea unui spațiu are la bază cauze naturale* (care țin de caracteristicile intrinseci ale fenomenului), *cauze economice* (precum bunăstarea materială, rezervele etc.) și *cauze socio-psihologice* (care decurg de la organizarea administrativă până la psihologia maselor). Măsura în care cele trei aspecte se combină definește vulnerabilitatea complexă a unui spațiu.

Vulnerabilitatea poate fi voluntară sau involuntară. Ea depinde de infrastructura și de condițiile socio-economice dintr-un spațiu; reducerea expunerii la hazard conduce implicit la scăderea vulnerabilității (Downing și Bakker, 2000).

Smith (2001) consideră că expunerea la hazard (vulnerabilitatea) este rezultatul faptului că persoane sau bunuri materiale se găsesc la un moment dat, voluntar sau involuntar, într-un loc unde nu ar trebui să fie. De altfel, creșterea numărului de morți în unele țări și a valorii pagubelor materiale în altele nu se datorează unor hazarde naturale mai puternice, ci amplificării vulnerabilității populației (Mileti, 1999).

Unele grupuri sociale sunt mai vulnerabile decât altele, în funcție de sex, vârstă, condiție fizică etc. De asemenea, vulnerabilitatea este strâns corelată cu poziția socio-economică. Persoanele sau societățile înstărite găsesc mult mai ușor rezervele necesare pentru a face față dezastrului, de a-și reveni și a se reface.

Conceptul de vulnerabilitate este utilizat în cercetarea hazardelor naturale pentru identificarea entităților sociale cele mai predispuse a suporta efectele negative ale unor fenomene (Ribot et al., 1996). Din punct de vedere al societății, efectele negative ale secetei sunt rezultatul vulnerabilității populației față de acest fenomen, și nu al fenomenului în sine (Ribot et al.,

1996). Dacă populația și bunurile nu ar fi expuse acțiunii unui fenomen, ori fenomenul respectiv nu s-ar produce, populația ar fi invulnerabilă.

Nu există o formulă / măsură universal acceptată pentru caracterizarea cantitativă a vulnerabilității.

*Riscul* (R) este produsul matematic dintre hazard și vulnerabilitate, exprimând relațiile dintre un fenomen și consecințele lui (Slaymaker, 1999).

Expunerea la hazard este relativ constantă într-un areal, vulnerabilitatea implică reacția societății umane, nivelul calitativ și cantitativ al pregătirii și reacției acesteia față de pericol, iar combinația dintre cele două definește cantitativ riscul.

Smith (2001) consideră că riscul reprezintă “expunerea reală a unei valori, în sensul antropocentrist, la hazard”, furnizând un exemplu care ilustrează perfect raporturile dintre cei doi termeni: o persoană care traversează oceanul cu barca este supusă aceluiași hazarde naturale ca și o persoană care face acest lucru cu vaporul, însă cele două persoane sunt expuse unor grade diferite de risc ca urmare a vulnerabilității diferite.

Prognoza riscului implică posibilitatea precizării cât mai exacte a locului de apariție a fenomenului respectiv (Bălțeanu et al., 1989).

Trebuie remarcat în acest context progresul însemnat al capacităților de prognoză în cazul multor fenomene, atât în privința momentului de producere, cât și a arealului susceptibil a fi afectat. Se exprimă prin produsul dintre riscul specific (Rs) și elementele de risc (Er).

*Riscul specific* (Rs) reprezintă nivelul pierderilor așteptate ca urmare a manifestării unui hazard natural. Rs depinde de caracteristicile hazardului și de vulnerabilitate.

*Elementele la risc sau elementele expuse riscului* (Er) includ populația și toate valorile materiale expuse riscului de a fi afectate de un hazard natural într-un anumit areal.

*Riscul total* (Rt) cuantifică pierderile umane și materiale totale care ar rezulta în urma unui hazard sau dezastru natural. Se utilizează formula:  $R_t = E \times R_s = E (H \times V)$ .

*Dezastrul natural* implică existența inițială a unui risc major, capabil să afecteze major componentele mediului dintr-o regiune. Consecințele produse ca urmare a realizării riscului, fie ele pagube materiale sau umane, ating nivelul de dezastru când sistemul local nu își poate reveni într-un interval rezonabil de timp fără ajutor extern (Blaikie et al., 1994, Etkin et al., 1998, Smith, 2001).

Unii autori (Zăvoianu și Dragomirescu, 1994) consideră că termenul de dezastru natural este sinonim cu cel de *catastrofă naturală*.

Dezastrul natural trebuie privit din perspectiva consecințelor pe care le are un anumit hazard asupra sistemului economico-geografic, care fac ca acel sistem să nu poată face față impactului cu propriile forțe.

*Dezastrul natural* este, fără îndoială, un fenomen cu impact major asupra unei societăți de o anumită dimensiune. În privința scării dimensiunii afectat de un dezastru, aceasta poate oscila între nivelul personal sau familial (un fenomen poate reprezenta un dezastru pentru o persoană, în sensul că aceasta nu poate să facă față cu mijloace proprii) și nivelul global, planetar

(acest caz este deocamdată teoretic, neexistând până în prezent un fenomen atmosferic sau natural care să nu poată fi manageriat la nivel de planetă).

Cele mai mediatizate sunt dezastrele la scară națională sau regională, cum au fost cutremurele care au afectat Turcia și Grecia în 1999, sau ciclonii tropicali care afectează anual țările din Marea Caraibelor și din Golful Mexic.

Din perspectiva teoriei sistemelor, pagubele produse de riscurile și dezastrele naturale sunt rezultatul interacțiunii dintre trei sisteme principale și mai multe subsisteme (Mileti, 1999): mediul fizic terestru (clima, ape etc.), populație (clase sociale, rase, culturi etc.) și mediul construit (clădiri, poduri etc.).

Înțelegerea corectă a relațiilor dintre *hazard*, *vulnerabilitate*, *risc* și *dezastru* condiționează utilizarea corectă a terminologiei. Aceste raporturi sunt sintetizate de Alexander (1993) astfel: "Hazardul poate fi privit ca situația predezastru, în care există un anumit risc de producere a unui dezastru, mai ales din cauza faptului că o comunitate umană este situată într-o poziție de vulnerabilitate".

Se evidențiază așadar trei etape în evoluția unui fenomen natural ce are potențialul să genereze consecințe negative: etapa de hazard, apoi apare riscul ca acesta să afecteze un areal vulnerabil, iar în final se poate ajunge la dezastru.

Riscul se găsește la intersecția dintre hazard și vulnerabilitate (fig. 1), iar hazardul este cel mai cuprinzător taxonomic (Cutter, 2001).

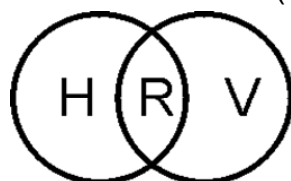


Fig. 1.1. Relații cauzale între hazard (H), risc (R) și vulnerabilitate (V)

Relațiile cantitative dintre cele trei elemente sunt ceva mai complexe.

Dat fiind hazardul  $H_i$  (probabilitatea ca un eveniment cu o intensitate mai mare sau egală cu  $i$  să se producă într-un anumit interval de timp) și vulnerabilitatea  $V_e$  (predispoziția intrinsecă a elementului  $e$  de a suferi pierderi în urma unui eveniment de intensitate  $i$ ), riscul  $R_{ie}$  reprezintă probabilitatea elementului  $e$  de a suferi pagube datorită producerii unui eveniment cu o intensitate mai mare sau egală cu  $i$ :

$$R_{ie} = (H_i \times V_e).$$

Această relație exprimă probabilitatea ca efectele să depășească o anumită valoare în intervalul de timp considerat (PAHO, 2000).

Alți autori (Tobin și Montz, 1997) descriu succesiunea manifestărilor unui eveniment extrem astfel: hazard – risc – amenințare – impact / dezastru – faza post-impact. Cu alte cuvinte, caracteristicile de hazard există încă din faza inițială, atunci când fenomenul este pus în relație cu societatea umană, cu consecințele pe care le poate avea, vorbim deja de risc, iar impactul cu societatea sau, în unele cazuri, dezastrul reprezintă faza de apogeu a unui

fenomen extrem. În final, se ajunge în faza post-impact care este, din multe puncte de vedere, la fel de importantă ca și celelalte.

La rândul său, Smith (1996) se oprește asupra raporturilor dintre hazard și risc. El consideră că riscul include probabilitatea ca un anumit hazard să se realizeze, să devină realitate. Același autor compară hazardul cu cauza, iar riscul cu consecința: “hazardul (cauza) reprezintă o amenințare potențială pentru societatea umană și valorile ei, iar riscul (efectul) este probabilitatea ca un anumit hazard să se producă”.

Hazardul seismic sau atmosferic poate exista într-o regiune nelocuită, dar riscul se realizează numai acolo unde există oameni și bunuri construite de aceștia.

Sistemul *sol-teren* este unitatea constituită din *sol* și *teren*.

*Sol* – corp natural cu organizare proprie care se formează și evoluează în timp la suprafața uscatului, pe seama rocilor, sub influența condițiilor de climă și relief, având ca proprietate complexă fertilitatea

*Teren* – întindere de pământ care reprezintă anumite condiții de sol, climă, relief, hidrologie etc., de care depind favorabilitatea pentru plante, modul de folosire, modul de aplicare a măsurilor ameliorative și agrotehnice, protecția și conservarea etc.

### **1.1.1.3 Clasificarea hazardelor:**

1. Hazarde naturale
2. Hazarde antropice.

### **Clasificarea hazardelor naturale**

Fenomenele naturale sunt supuse clasificărilor după diferite criterii, mai ales în funcție de scopul urmărit. Motivația teoretică a clasificărilor rezidă în nevoia comunității științifice de a avea instrumente de lucru precise și un limbaj comun.

În cazul hazardelor naturale, există însă și o multitudine de conotații practice care impun clasificări ordonate după mai multe criterii.

Rezultatele clasificărilor sunt dependente de acuratețea și obiectivitatea criteriilor. Obiectivitatea are o componentă legată strict de măsurătorile efectuate în mod curent asupra unor fenomene naturale și o alta legată de manifestarea fenomenelor respective ca hazarde.

Pentru cuantificarea și clasificarea hazardelor naturale în termeni accesibili percepției umane poate fi utilizată o scară (modificată după Burton et al., 1978) care vizează următoarele aspecte:

- Frecvența - de la *rar* la *frecvent*;
- Durata - de la *redușă* la *mare*;
- Extinderea areală - de la *limitată* la *mare*;
- Declanșarea - de la *lentă* la *instantanee*;
- Desfășurarea - de la *lentă* la *rapidă*;
- Dispersia - de la *difuză* la *concentrată*;
- Evoluția în timp - de la *evoluția în salturi* la cea *constantă*.

#### **1.1.1.3.1 Hazarde naturale endogene:**

- Hazarde vulcanice; Vulcanii și activitatea vulcanică;
- Clasificarea Hazardelor vulcanice.
- Atenuarea efectelor erupțiilor vulcanice.
- Omul și vulcanismul.

#### **1.1.1.3.2 Hazarde legate de cutremure**

- Definirea și clasificarea cutremurelor.
- Elementele unui cutremur.
- Magnitudinea și intensitatea cutremurelor.
- Elementele unui cutremur.
- Hazardele seismice primare și secundare.
- Cutremurele din România .
- Protecția antiseismică.

#### **1.1.1.3.3 Hazarde care afectează versanții**

- Deplasările în masă și pericolul acestora: Alunecările de teren, curgerile de noroi și de grohotișuri.
- Prăbușirile, deplasările în masă.
- Avalanșele ; eroziunea în suprafață.
- Măsuri de combatere a deplasărilor în masă.

#### **1.1.1.3.4 Hazarde climatice**

- Ciclonele tropicale și tornadele
- Furtunile tropicale:
- Cauzele declanșării uraganelor
- Furtuni extratropicale;
- Seceta și deșertificarea
- Alte hazarde climatice (fulgerele și tunetele, grindina, înghețul și bruma, depunerile de gheață)

#### **1.1.1.3.5 Hazarde hidrologice și oceanografice**

- Hazarde legate de inundații pe glob și în România.
- Atenuarea și reducerea riscului inundațiilor.
- Hazarde legate de valurile de vânt.
- Valurile Tsunami; oscilația sudică EL NINO;
- Ridicarea nivelului Oceanului Planetar, banchiza de gheață și icebergurile.

#### **1.1.1.3.6 Hazarde biologice, biofizice și astrofizice**

- Epidemiile, invaziile de lăcuste.
- Hazarde legate de foc
- Hazarde astrofizice
- Căderea meteoriților.

#### **1.1.1.3.7 Hazarde antropogene**

- Hazarde industriale
- Hazarde legate de transporturi
- Războaiele și accidentele nucleare-efectul lor asupra societății și mediului.

#### **1.1.1.4 Hazardele și dezvoltarea durabilă**

- Prevenirea și atenuarea impactului hazardelor cu caracter de dezastru asupra societății
- Protecția civilă în România
- Colaborarea internațională

#### **1.1.2 Motivația managementului riscului pentru comunități locale**

##### **1.1.2.1 Tipologia hazardului și dezastrelor**

Riscul este considerat uneori ca sinonim al hazardului dar riscul are și o serie de implicații adiționale.

Hazardul este definit ca o “amenințare potențială asupra oamenilor și bunurilor lor”, iar riscul, ca probabilitatea producerii hazardului. Dezastrul rezultat, catastrofa, poate fi definită ca “realizarea hazardului”. Hazardul, riscul și dezastrul operează pe o scară variabilă. În termenii severității hazardului s-a realizat următoarea clasificare:

- hazarde cu efect direct asupra oamenilor: moarte, boli, stres, pagube;
- hazarde cu acțiune directă asupra bunurilor: pierderi economice, distrugerea diverselor bunuri;
- hazarde cu acțiune directă asupra mediului înconjurător: pierderi ce se reflectă asupra florei și faunei, poluarea.

Relația ce se poate stabili între hazard și probabilitatea lui de a se produce este utilă în determinarea gradului general de risc.

Cele mai multe evaluări ale hazardelor au ca element dominant de referință procesele geofizice. Se obișnuiește identificarea impactului unui singur eveniment (cum ar fi viteza vântului sau o cantitate de precipitații) pentru ca aceasta este relativ ușor de făcut. În practică, cele mai severe hazarde sunt acelea rezultate din cumularea efectelor sinergice: atunci când vântul se combină cu zăpada se produc viscole sau cutremurele produse în zone cu teren abrupt (povârnișuri).

Hazardele naturale pot fi divizate în funcție de origine în două categorii:

1. cu origine endogenă (cutremure și erupții vulcanice);
2. cu origine exogenă (inundații, avalanșe, secete, etc.).

Există și o categorie mult mai largă, cea a evenimentelor cu origine antropogenă (inundații datorate prăbușirii digurilor). Parametrii care definesc un dezastru sunt:

- arealul de extindere a zonei afectate;
- intensitatea impactului într-un anumit punct;
- durata impactului în acel punct;
- rata de producere a evenimentului;
- predecețibilitatea evenimentului.

A devenit un mod obișnuit de a clasifica complexitatea impactului hazardului, nu numai funcție de pierderi și câștiguri dar și ținând seama de o serie de alte efecte și anume:

- **Efectele directe** sunt acelea care apar imediat după producerea evenimentului, cum ar fi moartea și pagubele materiale.
- **Efectele indirecte** sunt acelea care se pot manifesta mult mai târziu și sunt mai greu de atribuit direct unui anumit eveniment. Acestea includ o serie de factori cum ar fi boli datorate șocului produs de dezastrul respectiv,



evacuarea clădirilor afectate, pierderea anumitor bunuri distruse în urma producerii evenimentului.

- **Efecte palpabile tangibile** sunt acelea pe care suportul material nu le poate recompensa, cum ar fi pierderea de vieți omenești.

Identificarea hazardului și estimarea riscului se bazează pe studii care iau în analiză date cronologice ale producerii unui anumit eveniment și consecințele acestuia.

Odată ce evenimentul extrem respectiv a fost identificat, este posibilă adoptarea strategiilor de răspuns. Înțelegerea managementului hazardului, care implică evaluare și răspuns prezintă mai multe stadii care pot fi comparate cu o buclă închisă pentru că cel mai important scop al managementului hazardului este de a învăța din experiența anterioară (procesul de feedback).

Cele 4 stadii sunt:

1. **planificare pre-dezastru:** aceasta acoperă un număr mare de activități, cum ar fi diverse construcții făcute pe baza unor proiecte care iau în considerare rezistența materialelor de construcție, o serie de analize topografice de rezistență a solului, planuri de evacuare;
2. **pregătiri:** alertarea imediată a populației atunci când se preconizează producerea unei catastrofe, o serie de programe concrete de alertare de urgență a populației de maximă eficiență astfel încât oamenii să poată fi mobilizați conform planului de evacuare;
3. **răspuns:** temporal, acest stadiu se situează imediat înainte și după producerea evenimentului respectiv, incluzând reacția la diferitele activități de avertizare a populației și de evacuare rapidă;
4. **refacere și reconstrucție:** este o activitate pe termen lung, care încearcă revenirea la normalitate după o severă devastare; urmări devastatoare ale unui dezastru pot apărea și în zone care aparent sunt bine pregătite să facă față unui dezastru.

Învățarea din experiența trăită este importantă în crearea unei strategii de reducere la minimum a pagubelor rezultate în urma unor posibile dezaastre.

Există două opțiuni care, adesea, funcționează cel mai bine în combinație: aceea de modificare a hazardului (a evenimentului fizic concret) și aceea de reducere a vulnerabilității omului la un pericol iminent.

### **Modificarea evenimentului fizic**

Scopul este de a reduce potențialul distructiv asociat unui eveniment extrem printr-un anumit grad de control fizic asupra evenimentului respectiv. Aceasta se poate realiza printr-o gamă largă de modificări asupra mediului destinate suprimării cauzelor care duc la producerea dezastrului, printr-o eliberare de energie sau de materie pe o arie mai mare sau pe o perioadă mai mare de timp.

Această strategie numită și „controlul mediului” este la prima vedere atractivă datorită faptului că atacă dezastrul încă din fazele sale incipiente și se bazează pe premiza că întotdeauna prevenirea este de preferat unei cure de vindecare. Acest mod de abordare a problemei este cel mai bine aplicat în cadrul dezastrului tehnologic. Dar în practică, controlul mediului este limitat deoarece supresia generală a evenimentelor naturale este deseori imposibilă.

Se poate totuși, crea un fel de protecție împotriva unor evenimente extreme cu o magnitudine specificată – un nivel absolut de securitate, însă, nu poate fi realizat. Această situație poate fi sintetizată cel mai bine prin implementarea unor proiecte concrete de rezistență la dezaastre care implică o serie de proiecte

ingineresti și construcții care acționează ca un tampon la impactul cu evenimentul extrem respectiv.

Aceste proiecte operează prin intermediul unor reglări locale care implică un grad mare de acceptabilitate și suport din partea comunității; ele sunt situate la interfața dintre măsurile de reducere a pierderilor bazate pe așa-numitele evenimente ameliorate de oameni și acelea bazate pe o oarecare adaptare a oamenilor la condițiile impuse de producerea unui eveniment extrem.

Conform criteriilor convenționale care iau în calcul distrugerile materiale și pierderile de vieți omenești, concluzia rezultată din studiul asupra detaliilor impactului provocat de un dezastru natural în țările dezvoltate comparativ cu cele slab dezvoltate arată că peste 90% din pierderile de vieți omenești datorate catastrofelor naturale se produc în țările slab dezvoltate și aproximativ 3/4 din pierderile materiale se înregistrează în țările industrializate.

Reducerea vulnerabilității oamenilor în fața unui eveniment extrem implică crearea unor modificări în atitudinea oamenilor și în comportamentul lor vis-a-vis de dezastre. În acest context, ameliorarea dezastrului are o componentă reprezentată de răspunsul oamenilor în situația anticipării producerii unui dezastru.

Unele metode specifice implică utilizarea de tehnologie avansată și chiar proiecte structurale, dar față de modificarea evenimentului, această abordare se situează în special în domeniul științelor sociale, mai curând decât în cel al științelor ingineresti.

Un program de modificare acoperă toate etapele, de la programe de pregătire a comunității, continuă cu programe de prevenire și avertizare, mergând până la adoptarea unor măsuri financiare și legale destinate promovării unui bun management al utilizării solului.

Modificarea evenimentului este limitată ca răspuns printr-un grad minor de control pe care omul îl poate exercita asupra forțelor distructive ale naturii. Cele mai multe hazarde geografice, sunt departe de capacitatea omului de a le controla.

Într-o singură zi, atmosfera primește suficientă energie solară pentru a produce 10000 uragane, 100 milioane furtuni cu descărcări electrice, 100 miliarde de tornade. Ca expresie relativă la această recepție de energie (de exemplu, considerând cantitatea de energie solară primită într-o zi egală cu 1) un cutremur puternic poate elibera  $10^{-2}$  unități per total, un ciclon  $10^{-3}$  unități. Comparativ cu acestea, sursele de energie umana sunt firave.

Astfel, explozia bombei de la Nagasaki din august 1945 a eliberat  $10^{-8}$  unități în timp ce iluminarea unei străzi pe o noapte întregă în New York implică  $10^{-11}$  unități.

Alte limite existente se impun a fi exercitate datorită unor posibile consecințe ecologice care pot interfera cu numeroase procese naturale.

**Modificarea evenimentului** – Implică protecția unor arii relativ reduse sau situri individuale prin aplicarea unor proiecte de măsuri structurale specifice. Aceste proiecte sunt realizate de profesioniști și reprezintă o serie de facilități publice cum ar fi: diguri, poduri, conducte realizate conform parametrilor de rezistența materialelor, de asemenea proiecte realizate de inginerii geologi care aplică principii de mecanica rocilor și solului (proiecte de rezistență la cutremure). Dar nici unul din aceste proiecte nu conferă o siguranță absolută.

**Modificarea vulnerabilității** – Presupune măsuri de avertizare a populației. Modificarea vulnerabilității constă în pregătirea populației, programe de prevenire, planuri de evacuare, furnizare de ajutor medical de urgență și alimente, adăposturi construite pentru cei evacuați etc. Oricâte aranjamente formale ar fi făcute în cazul planurilor de urgență, elementele vitale sunt înțelegerea și cooperarea oamenilor. Un rol important îl are și suportul internațional al agențiilor guvernamentale și al unor organizații neguvernamentale, programe caritabile.

### 1.1.2.2 Sisteme de prevenire și avertizare

**Predicția** este bazată pe teoria statistică și utilizează date istorice ale unor evenimente trecute, pentru a estima o probabilitate viitoare, o recurență în evenimente similare. Pentru ca rezultatele sunt exprimate în termenii unor probabilități medii, nu există o indicație precisă pentru data când un anumit eveniment se poate produce. Prin definiție, predicțiile tind să fie relative pe termen lung. Pentru unele dezastre cum ar fi cutremurele, nu este posibilă o specificare a localizării sau magnitudinii cu o precizie mare.

**Previziunea** depinde de detecția și evaluarea unui eveniment individual ce se dezvoltă prin intermediul unei secvențe de procese ale mediului înconjurător care sunt bine înțelese. Previziunea se bazează pe fapte observabile științific; ea tinde a fi pe termen scurt.

**Avertizarea** este un mesaj care informează și alertează publicul în legătură cu un eveniment extrem și indică pașii care trebuie făcuți pentru minimizarea pierderii. Se bazează întotdeauna pe predicții sau pe previziuni. Combinația acestora este necesară în procesul de protejare a vieții oamenilor în cazul unor dezastre cu timp de acțiune foarte scurt. Cele mai bune rezultate s-au obținut în cazul uraganelor, inundațiilor și tornadelor. Seceta rămâne încă dificil de prevăzut.

Toate sistemele de avertizare sunt constituite din trei module funcționale interdependente:

1. **Evaluarea** – acesta include câteva subcategorii începând cu o primă observare a unei modificări a mediului înconjurător care poate constitui o amenințare, până la estimarea naturii și dimensiunii dezastrului, în final decidându-se soluțiile optime în cazul respectiv; prioritatea acestui modul este mărirea acurateții de prevenire și creșterea perioadei de timp dintre momentul în care a fost lansat avertismentul și momentul efectiv de producere al evenimentului respectiv.
2. **Răspândirea** este reprezentată de transmiterea mesajului de avertizare de la specialiștii care prevăd producerea unui eveniment extrem la ocupanții zonei care se presupune că va fi afectată; este implicat un mediu intermediar care include diverse metode de comunicare.
3. **Răspunsul**: cele două stadii precedente au ca scop activarea acestui modul. Subsistemele răspunsului sunt influențate de producerea directă a evenimentului respectiv și mecanismele de feedback, pentru a ajuta la îmbunătățirea sistemelor de avertizare; natura răspunsului este influențată de tipul mesajului de avertizare și domeniul factorilor determinanți.

Riscul este parte integrată a vieții cotidiene. Atâta vreme cât riscul nu poate fi complet eliminat, singura opțiune este de a realiza o strategie de management a riscului. Managementul riscului presupune o serie de decizii ce trebuie luate pentru ameliorarea efectelor produse de un dezastru, înseamnă reducerea pericolului care amenință viața oamenilor, distrugerea bunurilor și a mediului înconjurător. Primul pas al acestor strategii este obținerea unei evaluări a riscurilor implicate.

Managementul riscului este o sarcină administrativă ce implică standarde legale, economice și tehnologii disponibile. Majoritatea oamenilor, în fața unui dezastru acționează mai ales în funcție de percepția personală a riscului decât ținând seama de măsuri obiective ce trebuie luate. Nu totdeauna deciziile luate în managementul dezastrelor se bazează în totalitate pe evaluarea obiectivă, statistică a riscului. De cele mai multe ori, luarea deciziei este centrată pe alegere individuală; un răspuns individual la un dezastru este în funcție de modul cum este percepută amenințarea și de evaluarea subiectivă a unui domeniu de alternative percepute.

Percepția riscului este foarte diferită în funcție de valoarea riscului; evaluarea riscului este o metodă formală pentru determinarea gradului de risc și se bazează pe o declarație de probabilitate a unui eveniment extrem cu consecințele lui. Este o tehnică care caută să excludă toate aspectele emoționale determinate de evenimentul extrem, cu scopul de a obține rezultate repetabile aplicabile la nivel de grup.

Riscul are o semnificație diferită pentru persoane diferite, pentru ca fiecare persoană are o viziune unică asupra mediului și asupra riscului de mediu.

Percepția hazardului este influențată de o serie de factori interdependenți, incluzând experiența unor evenimente similare care au avut loc în trecut, atitudinea prezentă în fața unui eveniment extrem, personalitatea fiecăruia.

Influența dominantă este cea provenită din experiența trăită în trecut și cunoașterea personală directă a unor evenimente dezastruoase precedente. Experiența directă este, de asemenea, cel mai puternic stimulent în acțiunile pentru ameliorarea efectelor negative ale dezastrului.

În ideea de a reduce stresul asociat cu nesiguranța, percepția dezastrului tinde să adopte anumite modele recunoscute ale percepției riscului. Acestea pot fi grupate în trei tipuri de bază în cadrul unei analize obiective a riscului:

1. **Percepția determinantă** – pentru multe persoane este dificil de acceptat caracterul aleator al multor evenimente dezastruoase și de aceea caută să vadă producerea lor într-o manieră mai ordonată, caută să plaseze evenimentele extreme în anumite tipare, să le asocieze cu intervale regulate de timp sau care să se producă în cicluri repetitive, dar această viziune nu totdeauna se potrivește cu modelul aleator temporal asociat celor mai multor dintre evenimentele extreme.
2. **Percepția disonantă** – este cea mai negativă formă de percepție, este o formă de respingere a amenințării producerii unui eveniment extrem iminent; această tendință de respingere subconștientă a pericolului reprezentat de producerea unui dezastru apare în special la persoanele care locuiesc în zone cu o baza materială solidă. Pe de altă parte, trebuie să se țină seama de faptul că o amenințare destul de vagă dar continuă, permanența, cum sunt cutremurele, este mult mai dificil de a fi suportate psihic decât amenințările pe termen scurt ale altor dezastru. În acest caz, o aparentă respingere a amenințării poate fi o încercare de a conceptualiza realitatea într-un mod care face ca riscul extins (de la un cutremur, de exemplu), să fie mai ușor de suportat din punct de vedere psihic.
3. **Percepția probalistică** – este cea mai sofisticată din cauza că acceptă faptul că dezastrurile se vor produce și vor fi percepute ca multe alte evenimente aleatoare. Din păcate, această acceptare este adesea combinată cu o necesitate de transfer a responsabilității de a face față dezastrului. Rolul mediilor de informare în masă este relevant în a imprima oamenilor un anumit mod de abordare a pericolului reprezentat de un dezastru natural.

Evaluarea riscului este o analiză cantitativă a riscului. Analiza riscului se bazează pe teoria matematică a probabilității și o serie de metode științifice pentru identificarea legăturii întâmplătoare între diverse tipuri de activități ce pot duce la producerea de dezastru.

Evaluarea riscului cuprinde 3 etape distincte:

1. identificarea hazardului (a evenimentului extrem respectiv);
2. estimarea riscului unui astfel de eveniment (care este probabilitatea de producere a evenimentului respectiv);
3. evaluarea consecințelor riscului derivat (care sunt pierderile datorate fiecărui eveniment).

S-au realizat destul de puține studii ce urmăresc evaluarea riscului până la a întreba ce se întâmplă după ce evaluarea a fost făcută și care au fost efectele acțiunilor de ameliorare sau de protecție aplicată.

Riscul (R) este un produs între probabilitatea (p) și pierdere (L):

Dacă fiecare eveniment ar rezulta în aceleași condiții, ar fi necesară doar calcularea frecvenței de producere, dar cele mai multe dezastre naturale au impacte puternice și foarte variate și astfel se impune necesitatea evaluării și a acestor consecințe.

Este cunoscut că se pot produce "n" diferite evenimente reciproc exclusive (E1...En). Aceste evenimente pot fi diferite (inundații devastatoare, alunecări de teren urbane etc.), dar metoda folosită depinde de disponibilitatea unei bune baze de date realizată pe o perioadă de timp. Aceasta este mai puțin satisfăcătoare în cazul unor evenimente care se produc foarte rar sau în cazul unora de data foarte recentă, cum ar fi dezastrele tehnologice.

Din datele istorice înregistrate putem determina dacă, de exemplu, evenimentul **E<sub>j</sub>** se va produce cu probabilitatea **p<sub>j</sub>** și determina o pierdere echivalentă cu **L<sub>j</sub>** unde **j** reprezintă oricare dintre numerele individuale de la 1...n, iar **L<sub>1</sub>** până la **L<sub>n</sub>** sunt măsurate în aceste unități.

Se presupune că toate evenimentele posibile pot fi indentificate din timp. De aceea considerăm **p<sub>1</sub>+...+p<sub>n</sub>=1**.

După ordonarea crescătoare a pierderilor (**L<sub>1</sub>≤...≤L<sub>n</sub>**), probabilitatea cumulativă pentru un eveniment individual poate fi calculată ca **p<sub>j</sub> = p<sub>j</sub> + ...+p<sub>n</sub>**.

Aceasta specifică probabilitatea de producere a unui eveniment pentru care pierderea este la fel de mare sau mai mare decât **L<sub>j</sub>**.

Poate fi posibilă realizarea unei analize a riscului în funcție de elemente de bază pentru analiza riscului cantitativ.

Pentru evenimentul **E<sub>1</sub>**, probabilitatea cumulativă este:

$$P_1 = p_1 + \dots + p_n = 1$$

Pentru evenimentul **E<sub>j</sub>**, probabilitatea cumulativă este:

$$P_j = p_j + \dots + p_n$$

Pentru evenimentul **E<sub>n</sub>**, probabilitatea cumulativă este:

$$P_n = p_n$$

În ciuda unei aparante foarte precise a metodei de evaluare cantitativă a riscului, persistă o mare incertitudine în realizarea practică a unei astfel de metodologii. Gradul de risc variază în funcție de o serie de factori.

De exemplu, probabilitatea ca o persoană să fie lovită de trăsnet, oriunde în lume, este mică și riscul considerat redus pentru populația luată ca întreg. Dar cea mai mare majoritate a accidentelor de acest fel sunt fatale. De aceea, din punct de vedere al victimei, riscul este totul altul.

Dezastrele naturale rezultă din conflictul dintre procesele geofizice și activitatea omului și se găsesc la interfața a ceea ce numim sistemul evenimentelor naturale și sistemul evenimentelor rezultate în urma activității omului.

Motivația realizării unui sistem complex pentru management și difuzare publică a informațiilor are un dublu suport:

1- Asistarea managerilor din instituțiile publice care iau decizii în domeniul siguranței comunității de către un sistem complex, care să permită luarea de decizii științific fundamentate, bazate pe principii derivate din ecologie; Dintre principiile generale, derivate din ecologie, amintim: prezervarea echilibrului ecologic, conservarea biodiversității (genofondului și a ecofondului), diminuarea drastică a gradului de poluare a apei, solului și a aerului, exploatarea rațională a resurselor naturale ale mediului; principiile de abordare a unui sistem complex pentru managementul comunității locale și pentru difuzarea publică a informațiilor privind mediul sunt, de asemenea, prezentate în capitolul următor;

2- Existența unui sistem de difuzare publică a informațiilor către populație și a unui sistem de alarmare timpurie a autorităților, în cazul apariției unor calamități naturale (inundații, secetă prelungită, **alunecări de teren**, avalanșe, poluarea gravă a aerului, apei și a solului și alte calamități naturale).

Arhitectura sistemului complex pentru managementul riscului și difuzarea publică a informațiilor privind siguranța populației este atât modulară, cât și flexibilă; ea va fi îmbunătățită pe măsură ce utilitatea unor noi module se va dovedi necesară.

O contribuție importantă pentru realizarea acestui sistem complex o constituie *integrarea subsistemelor* cu evidența modulelor componente și interacțiunea dintre acestea. În descrierea succintă a modulelor, se avansează unele idei pe care le considerăm utile pentru cei care vor elabora aceste module.

Ne referim, în principal, la elaborarea unui sistem de modele matematice, de simulare și control pentru evaluarea riscului de mediu, de apariție a unor calamități naturale (inundații, *alunecări de teren*, secetă etc) și a urmărilor acestora, la elaborarea unui sistem de alarmare timpurie a apariției unor calamități naturale, la elaborarea unui sistem în tehnologie Internet, destinat gestiunii informațiilor privind evoluția factorilor perturbatori, la elaborarea unui sistem expert pentru managementul riscului și, în final, la elaborarea de sisteme pilot pentru managementul și difuzarea publică a informațiilor privind siguranța populației.

Procesul de management al riscului cuprinde trei faze:

1. identificarea riscului,
2. analiza riscului,
3. reacția la risc.

*Identificarea riscului* se realizează prin întocmirea unor liste de control, organizarea unor sesiuni de identificare a riscurilor și analiza informațiilor culese.

*Analiza riscului* utilizează metode probabilistice cum sunt: determinarea valorii așteptate, simularea Monte Carlo, arborii decizionali, etc.

*Reacția la risc* cuprinde măsuri și acțiuni pentru diminuarea, eliminarea sau repartizarea riscului.

Numim **risc** nesiguranța asociată oricărui rezultat. Nesiguranța se poate referi la probabilitatea de apariție a unui eveniment sau la influența, la efectul unui eveniment în cazul în care acesta se produce. Riscul apare atunci când:

- un eveniment se produce sigur, dar rezultatul acestuia e nesigur;
- efectul unui eveniment este cunoscut, dar apariția evenimentului este nesigură;
- atât evenimentul cât și efectul acestuia sunt incerte.

Riscul pentru siguranța unei comunități locale se referă la probabilitatea de a nu se respecta obiectivele stabilite în termeni de **performanță** (nerealizarea țintelor stabilite prin programele de dezvoltare locală), **program** (nerespectarea termenului) și **cost** (depășirea bugetului).

### 1.1.2.3 Evaluarea elementelor de risc

**Element de risc** este orice element care are o probabilitate măsurabilă de a devia de la plan. Aceasta presupune desigur existența unui plan. Strategiile, planurile și programele comunității locale constituie elemente care permit prefigurarea realității și apoi confruntarea realizărilor efective cu rezultatele așteptate.

Pentru realizarea obiectivelor unui plan de dezvoltare locală este necesară derularea unor seturi de activități. O activitate, notată (a), poate fi considerată element de risc dacă sunt îndeplinite simultan următoarele două condiții:

$$0 < P(a) < 1 \quad (1)$$

$$L(a) = 0 \quad (2)$$

unde:  $P(a)$  = probabilitatea ca un eveniment (a) să se producă;

$E(a)$  = efectul evenimentului (a) asupra obiectivelor;

$L(a)$  = evaluarea economică a lui  $E(a)$ .

Managementul riscului este un proces ciclic, cu mai multe faze distincte: identificarea riscului, analiza riscului și reacția la risc.

În faza de identificare a riscului se evaluează pericolele potențiale, efectele și probabilitățile de apariție ale acestora pentru a decide care dintre riscuri trebuie prevenite. Practic, în această fază se identifică toate elementele care satisfac condițiile (1) și (2).

Totodată, se elimină riscurile neconcordante, adică acele elemente de risc cu probabilități reduse de apariție sau cu un efect nesemnificativ. Aceasta înseamnă că pot fi neglijate acele elemente pentru care  $P(a)$  sau  $L(a)$  tind către zero.

Identificarea riscurilor trebuie realizată în mod regulat. Aceasta trebuie să ia în considerare atât riscurile interne, cât și pe cele externe. Riscurile interne sunt riscuri pe care echipa managerială le poate controla sau influența, în timp ce riscurile externe nu se află sub controlul acesteia.

Riscul poate fi identificat folosind diferite metode:

- întocmirea unor liste de control care cuprind surse potențiale de risc, cum ar fi: condiții de mediu, rezultatele estimate, personalul, modificări ale obiectivelor, erorile și omisiunile de proiectare și execuție, estimările costurilor și a termenelor de execuție etc.;
- analiza informațiilor disponibile în arhiva instituțiilor publice care activează în comunitatea locală respectivă, pentru identificarea problemelor care au apărut în situații similare celor curente;
- utilizarea experienței personalului operativ prin consultarea acestora la o sesiune formală de identificare a riscurilor. De multe ori oamenii de pe teren sunt conștienți de riscuri și probleme pe care cei din birouri nu le sesizează. O comunicare eficientă teren - birouri este una dintre cele mai bune surse de identificare și diminuare a riscurilor;
- identificarea riscurilor impuse din exterior (prin legislație, schimbări în guvernare, tehnologie, relații cu sindicatele) prin parcurgerea publicațiilor de specialitate.

Faza de analiză a riscului ia în considerare riscurile identificate în prima fază și realizează o cuantificare aprofundată a acestora. Pentru analiza riscului se folosește un instrumentar matematic divers (analiza probabilistică, analiza Monte Carlo etc.). Alegerea instrumentarului matematic trebuie să fie adaptată necesităților analizei și să țină seama de volumul și acuratețea datelor disponibile.

Cea mai simplă metodă de cuantificare a riscurilor este aceea a **valorii așteptate** (VA), care se calculează ca produs între probabilitățile de apariție ale anumitor evenimente și efectele acestora:

$$VA(a) = P(a) \times E(a) \quad (3)$$

unde: VA(a) = valoarea așteptată a evenimentului (a)  
P(a) = probabilitatea de apariție a evenimentului (a)  
E(a) = efectul apariției fenomenului (a)

Având în vedere faptul că estimarea probabilităților este un proces cu un grad mare de subiectivitate, rezultatele obținute prin metoda valorii așteptate sunt de obicei utilizate ca date de intrare pentru analize ulterioare.

**Simulările** constituie o metodă avansată de cuantificare a riscurilor. Simularea utilizează un model al unui sistem pentru a analiza performanțele sau comportamentul sistemului. Această tehnică simulează realizarea obiectivelor de un număr mare de ori, furnizând o distribuție statistică a rezultatelor.

**Arborii decizionali** sunt instrumente care descriu interacțiunile cheie dintre decizii și evenimentele aleatoare, așa cum sunt percepute de către decidenți. Ramurile arborelui reprezintă fie decizii, fie rezultate aleatoare sau incerte.

- Valoarea așteptată (VA) a unui efect = Efect x Probabilitatea de apariție a efectului
- Valoarea așteptată a unei decizii = suma valorilor așteptate ale tuturor efectelor rezultând din acea decizie

Reacția la risc este faza de acțiune din cadrul ciclului managementului riscului, în care se încearcă:

- să se elimine riscurile;
- să se reducă riscurile;
- să se repartizeze riscurile.

**Eliminarea riscurilor** are scopul de a îndepărta riscurile. Echipa managerială poate: să nu inițieze o anumită tranzacție sau afacere; să stabilească un preț foarte mare, care să acopere riscurile; să condiționeze oferta etc.

**Diminuarea riscurilor** se poate realiza printr-o serie de instrumente cum sunt:

- *programarea*: dacă riscurile sunt legate de fluxuri de orice fel, programarea științifică cu ajutorul graficelor rețea, poate diminua riscurile în limite rezonabile;
- *reproiectarea*: riscurile pot fi de multe ori diminuate printr-o reproiectare judicioasă a fluxurilor.

**Repartizarea riscurilor** este de asemenea un instrument performant de management al riscului. Aceasta se referă la părțile care vor accepta o parte sau întreaga responsabilitate pentru consecințele riscului. Repartizarea riscului trebuie să se facă ținându-se seama de comportamentul față de risc al diferitelor segmente. În acest sens, regula generală de alocare a riscului este să se aloce riscul părții care poate să îl suporte și să îl controleze cel mai bine.

Un proces formalizat de management al riscului va da rezultate pozitive numai dacă ia în considerare toate aspectele acestuia. Performanța în procesul de management al riscului este dată în mare măsură de calitatea managerilor și a personalului implicat. Echipa de management al riscului trebuie să găsească o cale de mijloc între tehnicizarea excesivă a procesului și acțiunea pe bază de intuiție și experiență profesională.