

Laičko i ekspertno poimanje tehnoloških rizika

Ognjen Čaldarović

Filozofski fakultet, Zagreb

Dejan Škanata

ENCONET International, d.o.o., Zagreb

Sažetak

U radu se raspravlja o dva osnovna pristupa opasnim, tj. rizičnim pojavama. Prvi način, nazvan laičkim i najrašireniji u javnosti, osniva svoje percipiranje i prosudbe na nizu elemenata koji se ne zasnivaju na mjeranjima, klasifikaciji i poznavanju stvarnih dimenzija opasnih i rizičnih pojava. On se osniva na specifičnim vrijednosnim karakteristikama koje se pridaju rizicima kao kompleksnim pojavama. Nasuprot tome, ekspertna prosudba rizika osniva se na mjerljivim elementima, dozama tolerancije i povjerenju u kontrolu opasnosti mjerama tehnoloških sustava. Ekspertno shvaćanje rizik kategorizira, klasificira i određuje granice prihvatljivosti koristeći se različitim metodama. U radu se pokazuje kako navedeni oblici prosuđivanja polaze od različitih pretpostavki, od različitih vrijednosnih sklopova, a ukazuje se i na razloge međusobne netolerancije. Navode se i neke metode ekspertnog uočavanja opasnih pojava i najvažniji procesi o kojima valja voditi računa kada se razmatra tzv. laičko reagiranje na opasne pojave i stanja. U zaključnom dijelu rada ukazuje se na osnovne razloge razlikovanja laičkih i ekspertnih prosudbi rizika te na najvažnije aspekte njihova približavanja.

Ključne riječi: *eksperti, javnost, laici, nesreće, percepcija rizika, procjena rizika, rizik, socijalna teorija rizika, tehnologija, upravljanje rizikom*

1. LAIČKO¹ POIMANJE RIZIKA

1.1 Vrijednosna podloga percepcije opasnosti

Socijalne dimenzije rizika ne svode se samo na ispitivanje intrinzičnih, riziku svojstvenih karakteristika apstrahiranih od realnosti. Istraživanje rizika zapravo je ispitivanje različitih socijalnih karakteristika koje se pridaju nekim dimenzijama našeg okoliša, najčešće tehnološkog, koje smo ocijenili rizičnim odnosno opasnim. Rizici se »socijal-

1 Za razliku od ekspertnog određenja rizika, u literaturi se uobičajilo razlikovati i tzv. laičko određenje rizika. Ovaj nedovoljno precizan termin odnosi se zapravo na procjenjivanje rizika od najšire (laičke) javnosti, kojoj uglavnom nedostaju znanja o ekspertnim prosudbama rizika. No, ovaj pojam (»laik«) nema uobičajeno značenje »neznalice«, budući da je nesumnjivo svaki pojedinac dovoljno sposoban procjenjivati karakteristike i vrste opasnosti u svojem okolišu. Upravo nedostatak ekspertne, nedvosmislene dimenzije procjenjivanja rizika takvo procjenjivanje od strane javnosti približava laičkom procjenjivanju. Međutim, kako ćemo u nastavku pokazati, u ovisnosti o kontekstu, dolazi i do pretapanja uloga različitih javnosti, pa je ova podjela načelnog karaktera. Ona se u svojim posljedicama valoriziranja rizika pokazuje mnogo značajnijom no što bi zapravo trebala biti. No, prvo ćemo raspraviti najvažnije dimenzije koje utječu na procjenjivanje opasnosti. Jedan od najvažnijih elemenata jest vrijednosna komponenta ljudskog ponašanja uključena neizbježno i u procjenjivanje situacija, pa i onih rizičnih.

no uokviruju« i socijalno konstruiraju, njima se »pridaju« različita značenja; njihova percepcija ovisi o socijalnom iskustvu, socijalnom kontekstu, karakteristikama konkretnog vremena i prostora u kojem se pojavljuju. Stavovi osoba o različitim situacijama koje ocjenjujemo rizičnima ovisi o njihovom osobnom iskustvu, predznanjima, osjećajima, stavovima i, prije svega, o vrijednostima na kojima se temelji ukupno ponašanje neke osobe. Vrijednosna dimenzija vidljiva je i u prirodnom očekivanju da laici ili osobe »drugog reda promatranja« mogu samo vjerovati »osobi (osobama) prvog reda promatranja« (tj. ekspertima; Luhmann, 1993).

Iskustva također pokazuju da se vrijednosno utemeljeni stavovi vrlo teško i rijetko mijenjaju — pojedinac na njima ustrajava neovisno o jačini »stimulansa« koji djeluje na njihovu eventualnu promjenu. Vrijednosno utemeljeni stavovi nisu podložni većoj i značajnijoj transformaciji i pored različitih tipova argumentacije. Također, ne mora biti istinita pretpostavka da će, na primjer, jedan tip argumentacije o nekoj opasnoj situaciji drukčije utjecati na promjenu stavova od nekog drugog tipa argumentacije. Racionalna argumentacija ne mora značajnije utjecati na izmjenu stavova od »neracionalne«. Mogućnost utjecaja ekspertne argumentacije ograničena je i »pripremljenošću« javnosti da povjeruje u argumentaciju koja je pak ovisna o kredibilitetu koji diseminatori informacija posjeduju.

Ljudsko se ponašanje u slučaju procjenjivanja rizičnih situacija, kao i u drugim situacijama, temelji na nekim vrijednosnim pretpostavakama. Vrijednosti i u ovim prosudbama »upravljaju« naše ponašanje prema ciljevima koje želimo postići, pri čemu razvijamo strategije i alternative svojih akcija. Opasne situacije uključuju potencijalni gubitak nečega što za nas ima vrijednost i što možemo izgubiti. »Ono što netko ne vrednuje, ne može riskirati« (Blomkvist, 1987:89) — to je stav koji dobro ističe razliku između vrednovanja i nevrednovanja.

Vrijednosti su (Blomkvist, 1987) više ili manje kompleksne prosudbe o koristima ili nedostacima stvari i situacija koje su nam važne, a koje upravljaju našim ponašanjem. »Kada izabiremo prijatelje ili posao — ili broj nuklearnih elektrana — želimo poznavati njihove karakteristike koje vrednujemo« (Blomkvist, 1987:90). Vrijednosti su uvijek hijerarhizirane, a regulirane su normama ili, u širem smislu, moralom. Perspektive pojedinačnih ponašanja, a u širem smislu i socijalne perspektive, oslanjaju se na promišljanje vrijednosnih pretpostavki ponašanja s obzirom na socijalni kontekst u kojem se akcija poduzima, s obzirom na pretpostavljene reakcije socijalne okoline na nečije ponašanje te s obzirom na »osjećaj« o tome kakve će posljedice nečije ponašanje izazvati. U najvećem broju slučajeva specifična perspektiva ponašanja odnosi se na naše preskriptivne uloge koje »zauzimamo« u pojedinačnim, socijalno očekivanim situacijama. Ovdje je važno da se — u svakoj od odabranih uloga koje »igramo« — oslanjamo na različite cjeline vrijednosti, koje mogu biti komplementarne, no i sasvim inkompatibilne.

Vrijednosti koje usmjeravaju nečije ponašanje mogu biti eksplicitne i implicitne. Implicitne vrijednosti smo internalizirali, a eksplicitne vrijednosti ne moraju biti internalizirane, one su eksterne naravi i ističu ih društveni autoriteti koji, ponavljajući pravila, podsjećaju najširu javnost o potrebi njihova usvajanja i pridržavanja. Budući da svaki čovjek želi »kontrolirati« svoj okoliš, odnosno imati ga »uređenog« u smislu povećavanja šansi za predviđanje razvoja događaja u njemu (uređenost situacija kao pretpostavka prediktibilnosti), tada je sasvim razumljiva želja za posjedovanjem ne samo osjećaja kontrole nego i stvarne kontrole nad okolišem. Stoga, uzet sam za sebe,

okoliš ima specifičnu vrijednost. Ako neposredni okoliš života osjećamo kao svoj, ako je on »posvojen«, onda on u nama ne proizvodi strah ili nelagodu; ako je, pak, okoliš opterećen vrijednosno neprihvatljivim situacijama, tada će relacija spram okoliša biti vrijednosno negativna. Da bi se uspostavila svojevrsna ravnoteža između osobnih vrijednosti koje upravljaju ponašanjem pojedinaca i vrijednosti koje se očekuju u okolišu, tada mora postojati ravnoteža, korespondencija između vrijednosti koje rukovode nekog pojedinca i vrijednosti koje se nalaze u okolišu. Ovo balansiranje **internog i eksternog kontroliranja** i vrednovanja lokalnog okoliša svodi se na uspostavljanje razina kontrole: interna, »moja« kontrola okoliša sukobljava se s »eksternom«, vanjskom kontrolom i vrednovanjem. Rezultat ovakvog sukobljavanja najčešće dovodi do konflikata jer su i očekivanja od okoliša različita – za interno procjenjivanje i vrednovanje okoliš je protegnuta okolica svakodnevnog života, a za eksterno procjenjivanje i vrednovanje (država u najširem smislu), okoliš je samo resurs u koji nešto treba »smjestiti«, odnosno »iskoristiti ga«. Poticaj za nastanak konflikta jest neizbježna spoznaja da je eksterno vrednovanje gotovo uvijek jače. Kao primjer eksternog vrednovanja (prosuđivanja) možemo uzeti ekspertnu dimenziju, a kao primjer internog – laičku.

Od najvažnijih moralnih normi koje upravljaju ljudskim ponašanjem valja spomenuti i one na koje se oslanja vrednovanje situacija u gotovo svim raspravama o rizičnim ili hazardnim situacijama (Blomkvist, 1987a:96–98): načelo **pravednosti**, načelo **korisnosti** i načelo **slobode**. Načelo pravednosti odnosi se na složenu raspravu o potrebi postojanja egalitarnih situacija za sve, a načelo korisnosti na rad svakoga i sviju prema načelu korisnosti za sve. Načelo slobode uključuje potrebu kontroliranja osobne slobode sve do one granice do koje nečije slobodno ponašanje može ugrožavati ponašanje i slobodu drugih osoba (očigledno je nastao na osnovi Kantovog kategoričkog imperativa). Međutim, važno je istaknuti da navedena načela ne postoje samo kao jedinstveni koncepti nego da mogu funkcionirati i kao nezavisne, relativno izolirane cjeline, što znači da poštivanje jednog od spomenutih načela ne mora nužno voditi poštivanju drugog ili cjeline drugih načela.

Za proučavanje vrijednosnih uzroka načina na koje javnost i pojedinci prosuđuju rizične situacije važno je proučiti »nevidljive« (implicitne) karakteristike vrijednosnog prosuđivanja. Najvažnije relacije u navedenom smislu (Blomkvist, 1987a:98) jesu sljedeće (one situacije u kojima se ne želi sudjelovati navedene su kao druge u redu):

1. Izabrati da se bude izložen riziku – ne izabrati
2. Rizici nefatalnih učinaka – fatalni rizici
3. Poznati rizici – nepoznati rizici
4. Uobičajeni (svakodnevni) rizici – smrtonosni rizici
5. Prirodni rizici – rizici koje je čovjek stvorio
6. Izloženost riziku s mojim pristankom – bez mog pristanka
7. Znanstveno utvrđeni rizici – znanstveno neutvrđeni rizici
8. Rizici koji se uspješno kontroliraju – rizici koje se ne može uspješno kontrolirati
9. Rizici koji dovode do aktivnih žrtava – rizici koji izazivaju pasivne žrtve
10. Rizici koji nastaju kao rezultat upotrebe jednostavne tehnologije – rizici koji proistječu iz upotrebe napredne tehnologije
11. Stari rizici – novi rizici.

Navedena klasifikacija govori o tome koje **dimenzije vrijednosti** ljudi u pravilu valoriziraju usmjeravajući svoje prosuđivanje i ponašanje u rizičnim situacijama,

odnosno u situacijama u kojima ocjenjuju da su neke od dimenzija vrijednosnog upravljanja njihovog ponašanja dovedene u pitanje.

No, vrijednosne odrednice ljudskog ponašanja ipak nisu konstante koje se baš nikada ne mijenjaju. Ovdje posebno ističemo vrijednosti socijalne zajednice, u kojoj uočavanje stupnja rizičnosti okoline evoluiru u vremenu – nešto što je prije bilo »nezamislivo«, danas je ne samo zamislivo već se participiranje u takvim situacijama ne doživljava (više) kao poremećaj vrijednosnog sustava pojedinca ili socijalne zajednice. Vrijednosni sudovi ovise i o učestalosti, vjerojatnosti i relevantnosti situacija. Učestalost situacija koje dovode do poremećaja vrijednosnog sustava može postupno dovesti do stvarne izmjene vrijednosne osnove nečijeg ponašanja.

Vrijednosna dimenzija može se ilustrirati prosuđivanjem javnosti (laika) u slučaju izbijanja nesreće. Njezine posljedice neće se prosuđivati samo po tome koliko je osoba nastradalo nego i po tome zašto je došlo do nesreće, tko je kriv te je li se nesreća mogla izbjeći. U mnogim slučajevima u najširoj se javnosti razvija moralna indignacija prema izbijanju katastrofalnih događaja ukoliko ih se povezuje s dubokim poremećajem vrijednosti koje su upravljale ljudskim ponašanjem (na primjer, nemarnosti u kontroli procesa).

Osnovni uzrok poremećaja vrijednosne strukture pojedinčevog djelovanja najvažniji je element procjenjivanja ukupnog tijeka neke situacije. Nemogućnost preciziranja općeg značenja pojma **gubitaka** koji se očekuju kao rezultat opasnih situacija samo komplicira problem. Moralna indignacija javlja se onda kada se »kalkulira« s ljudskim životom kao univerzalnom vrijednošću i kada ga se uzima kao mjeru posljedica koje se očekuju. Kolika je, naime, »vrijednost« ljudskog života? Kako se ona može novčano izraziti? Što bi predstavljalo »dobru mjeru« u nekom konkretnom slučaju ili, općenito, kako uspostaviti mjeru uz pomoć koje je moguće izračunati vrijednost nekog rizika – takva pitanja se nužno postavljaju, a svi oni koji se bave operacionalizacijama probabiliteta opasnih pogona i situacija suočeni su s neugodnom činjenicom da je potencijalnu nesreću nužno izraziti i u odnosu na broj potencijalno smrtno nastradalih osoba.

Važan aspekt procjenjivanja i ponašanja u opasnim situacijama jest i **međusobno povjerenje sudionika** – »strana« u procesu. Ako ono ne postoji, tada će se i najmanji povod doživljavati kao element poremećaja kompleksnog sustava vjerovanja i vrednovanja. Za sociološki okvir proučavanja važno je znati da je vrlo bitno osnovno vrednovanje i značenje, motiviranje javnog i osobnog života, konstantno i kontinuirano odražavanje socijalnih i kulturnih cjelina s kojima se ljudi identificiraju i kojima su lojalni (Wynne, 1987:383). Ukoliko dođe do poremetnje navedenih sustava koji »uokviruju« ljudski život, tada dolazi do otklona od uobičajenih obrazaca ponašanja. Umjesto očekivane »racionalnosti« ponašanja u osoba se razvija »pasivna racionalnost« (ibid.), koja predstavlja racionalnost uokvirenu u navedene socijalne okvire svakodnevnice komunikacije, modificirane specifičnim situacijama, kontekstom i konjunkturu života.

Iz naše dosadašnje rasprave proistječe zaključak da je vrijednosni supstrat ljudskog ponašanja izrazito stabilan. Iako postoji mogućnost osamostaljivanja pojedinih vrijednosnih »sklopova« u odnosu na situacijske parametre, pokušaji destabiliziranja vrijednosnog sustava mogu prouzročiti neočekivane reakcije. Pokušaji destabiliziranja tog sustava osobito su snažni u gotovo svim slučajevima u kojima se poremetnja prelama preko opasnih situacija.

1.2 Opasnosti i laičko prosuđivanje

Način na koji se rizici percipiraju ovisi o mnogim elementima, od kojih ćemo u ovom odjeljku raspraviti najvažnije, pokušavajući odgovoriti na pitanja: kako ljudi — u ovom slučaju ponajprije laici, predstavnici opće javnosti — uočavaju rizike; kojim se kriterijima, selektivnim postupcima i mehanizmima pojedinci i grupe koriste da bi ocijenili stupanj prihvatljivosti nekog rizika (odnosno njegovih budućih posljedica); što utječe na to da se neki rizici prihvaćaju, a neki odbacuju; zašto i kako se načini uočavanja rizika mijenjaju?

U suvremenom društvu postoji svojevrsna zaokupljenost sigurnošću kao nužnim i neizbježnim pratiocem života. Ona se oslanja na samorazumljivu uvjerenost da se ukupna i specifična sigurnost u društvu kontinuirano povećava, a rizici i opasnosti se prepoznaju i prihvaćaju kao regularni elementi života (Lewis, 1990:26). Umnožavanjem broja i vrsta rizika raste i stupanj uvjerenosti u to da suvremeno društvo raspolaže zadovoljavajućim mehanizmima kojima će se suprotstaviti povećanju razine opasnosti. Ideal života u društvu bez rizika predstavlja (za sada) ideal opisan u romanima znanstvene fantastike ili u nekim primjerima tehnoutopija, no u stvarnim društvima broj opasnosti se povećava, kao što se povećava — načelno, ali i realno u mnogim slučajevima — stupanj njihove njihova nadzora i regulacije. U suvremenom društvu postoji specifična »perceptivna udešenost« doživljavanja okoliša, koji se daje transformirati, ali i kontrolirati čak do razine neprepoznatljivosti. »Opasan okoliš« je stoga samo prijelazna faza, slučaj, nemarnost, opasnost koja će biti prevladana i okoliš će biti doveden u prijašnje stanje.

Percepcija u užem smislu predstavlja prijam stimulansa iz okoliša pomoću senzornih osjetila (Cutter, 1993), a kognicija koja iza nje slijedi jest proces stvaranja smisla o onome što su senzorni mehanizmi prenijeli u smišljene oblike. Za sociološko proučavanje opasnosti upravo je element stvaranja smisla o događajima u okolišu najvažniji — kako iste situacije bivaju percipirane slično ili različito od različitih osoba (u našem slučaju od »laika« i »eksperata«), dovodeći do raznolikih oblika osmišljavanja situacija i reakcija. Percipiranje neke opasnosti jest i u vezi s potencijalnom akcijom koja može uslijediti. Mogućnost poduzimanja akcija u povratnom smislu utječe na »prerađivanje« perceptivnih impresija u kognitivne cjeline koje određuju smjerove poduzimanja specifičnih akcija.

Uočavanje nekog rizika stoji u izravnoj vezi s uočavanjem potencijalnog straha i rizika od neke pojave ili situacije. Zašto se, međutim, strah pojavljuje u nekim slučajevima a ne u drugim, zašto se ne javlja u svim sličnim situacijama, zašto se svi ljudi »podjednako« ne boje neke situacije ili pojave — to nećemo uspjeti objasniti samo konstatacijom da je strah varijabilan. Očigledno je da se u svakom posebnom slučaju treba ispitati i pokušati objasniti »...priroda nečijeg straha« (Cutter, 1993:27). Neki se ljudi boje jednih, drugi drugih, a treći nekih trećih vrsta pojava. Percepcija rizičnih pojava ovisi i o karakteristikama konkretnog konteksta u kojem se percepcija odvija.

Osobna iskustva pojedinca, socijalne grupe, pa i nekog društva u cjelini (ukoliko je, na primjer, u nekom vremenskom razdoblju cijelo društvo bilo izloženo velikim opasnostima ili rizičima) značajno utječu na uočavanje događaja i situacija (standardnih ili izvanrednih) kao rizičnih ili nerizičnih. Slaganje u prosudbi neke opasnosti između javnosti (laika) i eksperata mnogo je veće ako je vjerojatnost njegove pojave veća, a razlike u uočavanju povećavaju se ukoliko se vjerojatnost pojavljivanja opas-

nosti smanjuje. U prvom slučaju, »ekspertna prosudba« o situaciji gotovo je suvišna jer je mogućnost opasnosti »očigledna«, a u drugom je slučaju percepcija istih fenomena »zakrivljena« – u slučaju ekspertnog prosuđivanja ona je pod utjecajem posebnih znanja, a laici stvaraju najosnovnije impresije o situaciji. Opasnosti visokog probabiliteta stvaraju manje razlika od opasnosti niskog probabiliteta. Ove potonje najčešće se podcenjuju.

Proživljena iskustva o nekoj konkretnoj opasnosti mogu imati dvostruki učinak na percipiranje budućih rizičnih situacija: s jedne strane, ona se mogu preuveličavati te tako negativno utjecati na percipiranje svake slične buduće situacije; s druge strane, mogu pozitivno utjecati na stupanj pripremljenosti za suočavanje s budućim (sličnim) situacijama. Dakle, konkretno znanje uobličeno u svakodnevno iskustvo o nekoj opasnosti pozitivno je korelirano s eventualnim razvojem strategija za (buduće) suočavanje sa situacijama, jer utječe na prilagođavanje percepcije.

Mnogobroje **predrasude** koje nastaju kroz konkretna iskustva proživljavanja neke stvarne ili simboličke opasnosti (na primjer, prepričavanje neke nesreće, prikazi nesreća u javnim medijima uz naglašeni senzacionalizam) također utječu na percepciju opasnih pojava i stvaranje sudova o takvim situacijama.

Nadalje, stupanj **familijariziranosti** s nekom situacijom utječe na laičku, ali i na ekspertnu percepciju opasnosti. Što smo bolje upoznati s nekom situacijom, to ćemo s manje straha i predrasuda ocjenjivati njen rizični potencijal. Element **nepoznavanja**, nesuživljenosti sa situacijom, značajno utječe na stupanj prihvatljivosti, percipiranja i procjenjivanja opasnih situacija.

Međutim, bilo bi krivo pretpostaviti da jednom utvrđeno (proživljeno) iskustvo neće u budućnosti doživljavati nikakve promjene – iskustva se **relativiziraju** novim socijalnim kontekstima i iskustvima, ispravljajući, umanjujući ili uvećavajući dimenzije ranije proživljenih situacija. Stoga se individualizirano socijalno iskustvo o nekoj situaciji ocijenjenoj više ili manje rizičnom uvijek postupno **socijalizira**, kontekstualizirajući se svaki puta iznova. Na taj se način **ukupno socijalno iskustvo** o nekoj konkretnoj situaciji koju doživljavamo manje ili više rizičnom dopunjuje, a osoba u budućim situacijama zauzima svaki puta nova stajališta. U najvećem broju socioloških i psiholoških istraživanja o percipiranju rizičnih situacija konstatirano je da se **inicijalna (prva) iskustva** o nekoj situaciji izrazito rijetko mijenjaju. Također je konstatirano da se stavovi o situacijama iz prošlosti gotovo uopće ne mijenjaju. Ljudi, jednostavno rečeno, **stigmatiziraju** neke situacije, osobe ili događaje pripisujući im pozitivne, negativne ili neutralne kvalitete.

Karakteristike uočavanja opasnih pojava ovisne su o mnogim elementima, od kojih ovdje nabrajamo najvažnije:

1. Karakteristike **inicijalnih iskustava**;
2. **Familijarizacija** s opasnostima povećava pripremljenost za prijam novih opasnosti (zbog trajne blizine opasnosti, nemogućnosti izmjene uvjeta situacije, potrebe »uljepšavanja« postojeće situacije koja nastaje kao posljedica spoznaje da se ništa ne može izmijeniti, redundancije i protoka vremena);
3. Karakteristike **socijalnog konteksta** (užeg i šireg) u kojem se pojava rizičnog tipa uočava;
4. Karakteristike **konkretne situacije** u kojoj se rizik uočava – je li rizik slobodno izabran ili je nametnut (Lewis, 1990:30). U pravilu, izabrani se rizici prihvaćaju, neovisno o stvarnoj »težini« rizika, a odbacuju se nametnuti, bez obzira na to koliko mali i nevažni bili;

5. Karakteristike s obzirom na činjenicu je li rizik **poznat ili nepoznat**. Redovito se svi poznatiji rizici lakše prihvaćaju, a nepoznati se odbacuju;

6. Karakteristike rizika s obzirom na to hoće li nanijeti **trenutnu štetu** ili štetu u budućnosti. Značajno manje se prihvaćaju rizici za koje se ocjenjuje da će dovesti do trenutne štete, a lakše oni čije se posljedice – na određeni način – odlažu u budućnost;

7. Karakteristike načina na koji je rizik **izražen**, tj. prezentiran (normalno ili senzacionalistički »napuhano«). Snažnije opisani rizici slabije se prihvaćaju, a rizici čije su karakteristike opisivanjem umanjene prihvaćaju se lakše.

8. Karakteristike rizika u ovisnosti o načinu **pojavljivanja** pojave. Dugotrajno najavljivanje rizika povećava šansu njegova prihvaćanja (navikavanje na neizbježnost pojavljivanja).

9. Karakteristike rizika u odnosu na mogućnost **lakšeg ili težeg zamišljanja** rizika odnosno njegovih dimenzija (Slovic i sur., 1977:88–89). Lakše zamislive rizike lakše prihvaćamo jer »znamo« njihove dimenzije, a one koje teže zamišljamo, teže i prihvaćamo (učinak rezerviranosti od nepoznatog).

10. Karakteristike rizika s potencijalnim **smrtnim ishodima** teže se prihvaćaju, a rjeđe oni s lakšim, nedefinitivnim i neterminalnim posljedicama.

11. Karakteristike rizične situacije u ovisnosti o tome očekuju li se **višestruke štete**, odnosno dugotrajne, nepopravljive i nepovratne posljedice.

12. Na percipiranje opasnosti utjecat će i **socioekonomski status pojedinca** – u mnogim su slučajevima siromašniji slojevi bili izloženi većim rizicima, pa su i njihova socijalna iskustva drukčije formirana (Cutter, 1993).

13. **Udaljenost** mjesta stanovanja od opasnih situacija vrlo je bitna varijabla – što je ona veća, to se opasnost doživljava manje manifestnom.

Laičko prosuđivanje rizika – prema mnogobrojnim psihološkim i sociološkim nalazima – ima i sljedeće karakteristike (Cutter, 1993):

1. Osobe tendiraju **pojednostavljivanju situacija** (učinak »simplifikacije«). Simplifikacija može uvećati ili umanjiti karakteristike stvarne situacije.

2. **Inicijalna uvjerenja** o nekoj opasnoj situaciji vrlo se teško mijenjaju (usporedi prijašnju sistematizaciju).

3. Pamtit će se ono što se **vidjelo**, a ne ono o čemu se čitalo, čulo, savjetovalo, pričalo, uvjeralo.

4. Laičko prosuđivanje rizika podložnije je **manipulaciji**, budući da najveći broj osoba ne može otkriti izostavljanja u prijenosu informacija o rizičnim situacijama.

5. Najveća razlika u prosudbi rizika postoji oko toga što se **smatra rizičnim**, a mnogo manje o tome kakve bi mogle biti posljedice neke rizične situacije.

6. Najšira javnost (laici) vrlo rijetko će moći otkriti **nekonzistentnost** u raspravama o rizicima. (Vidi točku 4.)

7. Najširoj je javnosti **vrlo teško** precizno evaluirati prosječnu stručnu raspravu o rizicima.

Rezultati istraživanja ukazuju i na važnost smrtnog ishoda kao bitne varijable koja utječe na laičku percepciju. Rizici čije se posljedice **doživljavaju smrtnim** percipirat će se opasnijima od onih koji se doživljavaju manje ugrožavajućim. Potencijalni smrtni ishod bezuvjetno se doživljava kao najodbojnija karakteristika neke situacije, neovisno o tome doživljava li se opasnost trenutnom (kratkotrajnom) ili se smrtni ishod očekuje u dužem vremenskom razdoblju. »Općenito se može reći da javnost preuveličava broj smrtnih ishoda iz rijetkih, dramatičnih rizika, a podcjenjuje broj smrti

nastalih zbog uobičajenih, nedramatičnih uzroka« (Risk Assessment..., 1985:14.). Stvarna **istinitost prosudbi** o rizičnim situacijama ne postavlja se kao kriterij procjenjivanja, već su mnogo važniji utjecaji koje smo prije nabrojili.

Percepcija rizika vezana je uz **donošenje neke odluke** o oblicima ponašanja koji će uslijediti (Slovic i sur., 1977:88–89). Donijeti odluku o tome da li neku situaciju procijeniti kao opasnu, manje opasnu ili neutralnu vrlo je teško. Pa čak i onda kada se donese odluka o nekoj situaciji, ne znači da ćemo se prema njoj ponašati »krajnje racionalno«. Iako ćemo, na primjer, neku situaciju percipirati kao »rizičnu«, ipak ćemo se s njom možda suočiti, jer od tog »suočavanja« očekujemo neke koristi. Primarni motiv nekog prosuđivanja ne mora uvijek biti racionalan, nego može biti redukcija straha, emocionalne nesigurnosti ili pokušaj prevladavanja straha. Element **samo-uvjerenosti** u osobne mogućnosti svladavanja opasnosti također je varijabla koju valja uzeti u obzir – mnoge opasnosti će biti percipirane ovisno o preduvjerenjima neke osobe o vlastitim sposobnostima za njihovo svladavanje.

Iz ove rasprave proistječe i zaključak da se ekspertnim prosuđivanjem, koje je usmjereno »uvjeravanju« javnosti o stvarnim karakteristikama nekih rizika, utjecaj na percepciju rizika ne može djelotvorno vršiti. Ma koliko argumentacija ekspertnih odluka bila korektna, utemeljena, istinita i poštena, ovisno o preduvjerenjima, lokalnim »prethistorijama«, utjecaju konteksta te o percepciji stvarnih koristi (za sebe i za širu okolicu), neku će situaciju javnost (laici) percipirati opasnijom ili manje opasnom. **Mogućnosti ekspertnih utjecaja vrlo su ograničene**, odnosno pitanje »vjerovanja« u eksplikacije o postojanju ili nepostojanju opasnosti ne vezuje se uz uvjerljivost eksplikacije ekspertnog tipa, nego uz uvjerenje i vjerovanje u »poštenje«, jednakost, pravednost i sl. ukupnog socijalno-političkog sustava u kojem pojedinac živi, a u kojem djeluju i eksperti.

Neke probleme razlike između laičke i ekspertne percepcije rizika otkrila je i analiza podataka poslije nesreće nuklearne elektrane u Černobilu. Od mnogih elemenata koji su analizirani i konstatirani (Summary Report..., 1990), sociopsihološka i sociokulturna dimenzija percepcije rizika pokazuju se ravnopravnim s drugim elementima. Analize koje su izvršene poslije osnovne sanacije štete pokazale su da se anksioznost proširila na mnogo veće područje od očekivanog, da se briga za osobno zdravlje ljudi značajno povećala i da je javnost bila vrlo nezadovoljna s informacijama u medijima, kao i s pruženom medicinskom njegom i aktivnostima drugih autoriteta. Istraživanja su također pokazala da ne postoji jedinstveno i konzistentno načelo percepcije rizika koje bi vrijedilo za sve osobe i situacije, a potvrdila se razlika u procjenjivanju između stručnjaka i laika – dok se eksperti u procjenjivanju rizika služe brojem umrlih u određenom vremenskom periodu kao posljedicom nesreće, laici o riziku procjenjuju na temelju bazi drugih kriterija, kakvi su na primjer neopazivost (nevidljivost) nekog rizika, nemogućnost njegove kontrole, potencijal katastrofe, opasnost za buduće generacije i neintencionalna narav rizika. Laička procjena rizika u izravnoj je korelaciji s osobnim procjenama dobitaka i povjerenjem u lokalne menadžere i tehnologiju.

Razlika između **objektivne i subjektivne**, odnosno ekspertne i laičke valorizacije rizika je, dakle, neosporna. U istraživanjima pokušaja »objektivizacije« percepcije rizika osnovna pretpostavka bila je da »...rizici postoje neovisno o kontekstu u kojem se doživljavaju. Stoga je razvoj ideje o rizičima kao objektivnim, jednodimenzionalnim jedinicama također uzimao kao važeću navedenu unutarnju pretpostavku. Javna percepcija takvih veličina može se dakle mjeriti, pa čak i komparirati s 'objektivnim' mjerama. Pretpostavljalo se da će na taj način dimenzija 'javne percepcije' moći biti

apstrahirana u opće formule o 'prihvatljivom riziku' različitih tehnologija. Atributi rizika su korišteni kao pomoćno objašnjenje za predrasude i bili su tretirani izdvojeno od 'objektivnih' mjera rizika. (...) Međutim, ubrzo je bilo shvaćeno da osnovne karakteristike javnih reakcija nisu bile usmjerene prema specifičnim atributima rizika, ili su to bile neke posebne namjere javnosti, nego mnogo složeniji sistemi vjerovanja i vrednovanja u okviru kojih 'rizik' ili tehnologija nije bio iskustveno proživljen« (Wynne, 1987:357–358).

Laička percepcija rizika odvija se u okviru opće javnosti, koja se povremeno transformira u posebne javnosti (lokalnu, konkretnu, teritorijaliziranu javnost). I ekspertna javnost dio je opće javnosti, a oba prosuđivanja uvijek su kontekstualna. Ekspertna javnost često se pretvara u javnost kolektivnih autoriteta, čime se legitimira jedan oblik prosuđivanja opasnosti. Laička prosudba može biti vezana uz aktivniju i pasivniju javnost, što također ovisi o kontekstu. No, mogli bismo reći da se laička prosuđivanja opasnosti uvijek događaju kao specifična rizična javnost, koja je uvijek dinamična i temporalizirana, a često i personalizirana. Laičko prosuđivanje je zapravo uvijek lokalizirano kontekstom, a ekspertno je »generalizirano« tehničkom naravi problema, a ne socijalnim kontekstom. Novi tehnološki objekt u lokalnoj sredini doživljava se ponajprije kroz njegove opasne karakteristike. Rizične dimenzije laičkog prosuđivanja operacionaliziraju se u svakodnevnom životu na dimenzije snižavanja i ugrožavanja (postignute) kvalitete života. No, prema laičkim prosudbama rizika postoji veliko nepovjerenje, sadržano najčešće u sljedećim točkama (Schradler-Frechette, 1991:16–17): javnost (laici) je iracionalna, neuka i neinformirana, laici su građani »na rubu«, opterećeni ekološkom čistoćom, protivnici industrije i vlade, odvojeni od centara odlučivanja napadaju one koji iz »centra« odlučuju o rizičima, odbijaju rizike jer se boje stvari koje se najvjerojatnije neće ni dogoditi, ne žele naučiti ništa iz prijašnjih pogrešaka u prosudbama. iracionalno se protive opasnostima, a život svakim danom postaje sve sigurniji i sigurniji, javnost ima previsoka sigurnosna očekivanja i zato je neobjektivna prema upravljačkoj moći i sl.

1.3 Osnovne dimenzije laičkog poimanja i vrednovanja rizika

Najvažniji elementi i dimenzije koje utječu na laičko poimanje rizika, njegovo vrednovanje i evaluaciju osobnog ponašanja mogu se, prema Mayou i Hollanderu (1987: 67), sistematizirati na sljedeći način:

1. **Katastrofični potencijal rizika** – javnost će posvetiti veću pozornost nekom riziku ukoliko su povrede i stradanja stanovništva grupirana u vremenu i prostoru (»kompresija«), a manju ako su raspršene i povremene.
2. **Familijarizacija s rizikom** – javnost će više pozornosti posvetiti nepoznatim rizičima.
3. **Razumijevanje rizika** – javnost će posvetiti veću pozornost rizičima ukoliko ne razumije mehanizme njihova nastanka i razvoja, a manje ukoliko ih shvaća.
4. **Nesigurnost procjene** – javnost će više reagirati na rizike koji su znanstveno neutvrđeni i koji nisu do kraja protumačeni, a manje ako jesu.
5. **Kontrola rizika** – javnost će veću pozornost posvećivati rizičima koji ne stoje pod kontrolom, a manje onima koji su pod kontrolom.
6. **Prihvatanje osobne izloženosti** – javnost će veću pozornost posvećivati rizičima koji su impostirani negoli onima koje je sama izabrala.

7. **Učinci rizika na djecu** — ako su ugrožena djeca te ako se očekuju produženi učinci rizične situacije, javnost će situaciji biti više oponirana, a manje u slučaju trenutnih učinaka ili ako djeca nisu specifična ugrožena grupa.

8. **Manifestiranje učinaka rizika na buduće generacije** — veće odbijanje doživjet će rizici za koje se pretpostavlja da će nanijeti štete budućim generacijama od onih koji to neće učiniti.

9. **Identifikacija žrtava od posljedica nekog rizika** — veću pozornost izazvat će rizici u kojima je moguće identificirati žrtve od onih u kojima su žrtve samo statističke veličine.

10. **Smrtni rizici** — veći otpor će izazvati rizici koji dovode do smrtnih posljedica od onih koji ne dovode.

11. **Povjerenje u instituciju** — javnost će veću pozornost posvetiti rizicima koji će biti povezivani s institucijama u koje ne postoji povjerenje.

12. **Medijska pozornost** — javnost će pokazati veći interes za one rizike kojima su masovni mediji posvetili veću pozornost od onih kojima nisu.

13. **Povijest akcidenata** — javnost će pokazati veći interes za rizike s konkretnom historijom, najčešće neke veće nezgode, a katkad i manje, negoli za one o kojima takva evidencija ne postoji.

14. **Jednakost raspodjele učinaka nekog rizika ili rizika uopće** — veću će pozornost javnosti izazvati oni rizici kod kojih ne postoji podjednaka (egalitarna) distribucija posljedica negoli oni kod kojih postoji podjednaka distribucija. Također, veći interes će javnost pokazivati prema općoj distribuciji rizika u nekom konkretnom kontekstu.

15. **Koristi od rizika** — u slučaju nejasnih koristi, javnost će posvećivati veću pozornost rizicima negoli u slučaju jasnih koristi.

16. **Povratni učinci rizika** — javnost će pokazivati veću brigu za rizike s nepovratnim učincima nego za one s povratnim.

17. **Osobna procjena rizika** — ukoliko vlastitu ličnost nalazi ugroženom nekim rizikom, javnost će se više zanimati za takav tip rizika negoli ukoliko se osobno ne nalazi uključenom.

18. **Podrijetlo rizika** — ukoliko je konkretan rizik uzrokovan ljudskom pogreškom, tada će javnost za njega pokazati veći interes negoli ako je rizik potaknut nekim prirodnim događajem.

Osim ove sistematizacije koja navodi najbitnije elemente, S. Cutter navodi i komplementarne atribute laičkog uočavanja i vrednovanja rizika koji utječu na ukupno valoriziranje rizika (1993:258):

1. **Nedostatak osobne kontrole nad razvojem događaja.**
2. **Nametnutost rizika.**
3. **Nesigurnost pred rizicima.**
4. **Neslaganje sa situacijom rizika.**
5. **Izostajanje osobnog poznavanja rizične situacije (nedostatak familijariziranosti).**
6. **Imaginacije javnosti o situacijama rizika.**
7. **Odloženi učinci anksioznosti zbog rizičnih pojava.**
8. **»Socijetalna šteta« (genetski poremećaji, katastrofični potencijal situacije) nastala zbog rizičnog događaja.**
9. **Nevidljive (neočigledne) koristi.**

10. Nejednolika raspodjela rizika i koristi među stanovništvom.

11. Ljudski, a ne prirodni uzroci rizika.

Laičko poimanje rizika pod utjecajem je niza varijabli koje u najvećem broju slučajeva nisu povezane s preciznošću mjerenja i utvrđivanja karakteristika nekog rizika. Ekspertno poimanje rizika, nasuprot rečenom, konstruirano je preciznim mjeranjima i kriterijima.

2. EKSPERTNO ODREĐENJE RIZIKA

2.1 Definicija rizika

Da bi se što utemeljenije ukazalo na najvažnije elemente ekspertnog percipiranja tehnoloških rizika,² prije svega valja odrediti njegova najvažnija značenja. Naime, u različitim analizama i istraživanjima opasnosti i rizika postoji poprilična terminološka nedosljednost. Tako se pojmovi kao što su »opasnost«, »hazard«, »rizik«, pa i »katastrofa«, ponekad pojavljuju kao sinonimi, a ponekad su istraživači skloni među njima nalaziti veću ili manju razliku.³ U skladu s time postoji razmjerno velik broj definicija termina »rizik«.⁴ Međutim, svim definicijama zajedničko je to što povezuju vjerojatnost pojave neželjenog scenarija⁵ i moguće posljedice koje takav scenarij, ukoliko se pojavi, može izazvati.

Prema jednoj od najopćenitijih definicija, »rizik« predstavlja kompozitnu mjeru⁶ između vjerojatnosti pojave nekog neželjenog scenarija i intenziteta neželjenih posljedica koje takav scenarij može uzrokovati. Vrlo je značajno konstatirati da ova definicija povezuje tri termina: neželjeni scenarij (s), vjerojatnost njegove pojave (p) i posljedice njegove realizacije (c). Dakle, ovako postavljena definicija rizika traži, u svakoj pojedinačnoj procjeni, odgovore na sljedeća tri pitanja: »Koji su to neželjeni scenariji?«, »Koliko je izgledna njihova pojava?« i »Kakve su potencijalne posljedice njihove realizacije«. Triplet $\{s_i, p_i, c_i\}$ može se smatrati jednim od mogućih odgovora na postavljena pitanja. Ukoliko je skup tripleta kompletan skup, tj. ukoliko uključuje kompletnu analizu svih mogućih scenarija, vjerojatnosti njihove pojave i potencijalnih neželjenih posljedica koje ti scenariji mogu izazvati, onda se taj skup može smatrati potpunim odgovorom na postavljena pitanja. Prema tome, formalna definicija rizika temeljena na prethodnoj elaboraciji mogla bi se napisati na sljedeći način: $R = \{s_i, p_i, c_i\}$, gdje je R rizik, dok i predstavlja ukupan broj svih mogućih neželjenih scenarija ($i = 1, 2, 3, \dots, n$).

2 Rizici koji, sasvim općenito, nastaju u međudjelovanju tehnologije, društva i okoliša.

3 Radi terminološke jasnoće, valja naglasiti kako se pojmovi »opasnost« i »hazard« u ovom radu smatraju sinonimima. Argumentacija takvoj tvrdnji leži u objašnjenju da riječ »hazard« (franc. *hasard*) znači opasnost, pogibelj tj. smion pokušaj (B. Klaić). Prema tome, termin »opasnost«, tj. »hazard« u osnovi predstavlja kvalitativnu mjeru stanja u kojem prijeti ono što je opasno. S druge strane, jedna od definicija termina »rizik« upravo ističe kako rizik predstavlja kvantifikaciju pojma »opasnost« (Hauptmanns i Werner, 1991). Termin »katastrofa« označava pak koban događaj ili slijed događaja s najtežim posljedicama, i kao takav ne znači isto što i rizik. Naime, uz procjenu vjerojatnosti pojave katastrofičnog scenarija došlo bi se do spoznaje o riziku od katastrofe.

4 Tako je npr. Lederman (1993) sistematizirao više od 13 različitih definicija rizika.

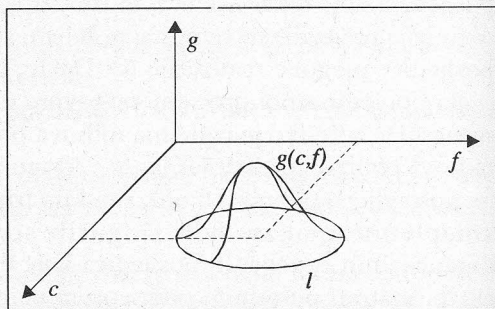
5 Scenarij — podroban plan niza uzajamno povezanih neželjenih događaja koji mogu rezultirati nezgodom u tehnološkom objektu.

6 U matematičkim postupcima za procjenu tehnoloških rizika ta kompozitnost, tj. relacija između vjerojatnosti i posljedica, najčešće se, zbog jednostavnosti proračuna, interpretira kao matematički produkt.

Daljna značajka rizika jest neodređenost procjene. No, to je uvijek slučaj kada se govori o vjerojatnosti. Postavljanjem pitanja »Koliko je izgledna pojava neželjenog scenarija?« otvara se poglavlje neodređenosti. U nemogućnosti spoznaje *a priori* vjerojatnosti analitičar se oslanja na statistiku, znanje, iskustvo i inženjersku procjenu, što na svaki način vodi primjeni *a posteriori* ili statističke vjerojatnosti, odnosno relativne frekvencije. To, pak, nije ništa drugo do prelazak iz sfere objektivne u sferu subjektivne procjene. Naravno, to ne znači da procjena ovisi o trenutnom raspoloženju analitičara, tj. o njegovu subjektivnom poimanju problema. Subjektivnost o kojoj je ovdje riječ tiče se raspoloživog znanja o problemu koji se razmatra. Jednom utvrđena statistička vjerojatnost ne mijenja svoju vrijednost sve dok se ne prikupi dovoljno znanja odnosno dokaza za to. Ovakvim objašnjenjem sam termin »procjena« dobiva svoj puni smisao i opravdanje, a sama definicija rizika sada se može napisati u sljedećem obliku: $R = \{s_i, f_i, c_i\}$, gdje je f_i relativna frekvencija.

Budući da je u svakom slučaju prisutna, neodređenost je potrebno procijeniti, i to tako da se utvrdi interval pouzdanosti same procjene. Opis i izračun neodređenosti daje procjeni potrebnu ozbiljnost i kredibilitet. Dodatnu poteškoću pričinjava činjenica da je neodređenost prisutna u svim fazama procjene rizika – kako u njenom kvalitativnom tako i u njenom kvantitativnom dijelu. Neodređenost fizikalnih modela,⁷ parametara s kojima se ulazi u procjenu, probablističkih modela te, na kraju, neodređenost samih rezultata, neodređenosti su koje ovdje treba uzeti u obzir. Štoviše, tijekom primjene procesa procjene rizika neodređenosti se akumuliraju. Zato se najčešće i događa da čak i uz 90%–tnu pouzdanost konačna procjena pokriva raspon od par redova veličine.

Razmotri li se detaljnije relacija između posljedica i relativne frekvencije, dolazi se do zaključka da za određenu vrijednost intenziteta potencijalnih posljedica postoji interval vrijednosti koje može poprimiti odgovarajuća relativna frekvencija pojave neželjenog scenarija i obratno. Ukoliko kontura l u ravnini c – f (Slika 1) grafički predočava taj interval pouzdanosti, onda će rizik poprimiti vrijednosti koje sadrži funkcija gustoće $g(c, f)$, koja se još naziva i funkcijom gustoće subjektivne vjerojatnosti. Prema tome, uzimajući u obzir koncept neodređenosti, formalna definicija rizika može se napisati i u sljedećem obliku: $R = \{s_i, g_i(c, f)\}$, ($i=1,2,3, \dots n$).



Slika 1 – Funkcija gustoće subjektivne vjerojatnosti

2.2 Procjena i upravljanje rizicima

Ovako strogo formalno definiran, koncept rizika je – u okviru razmjerno nove discipline nazvane procjena rizika⁸ – svojim kvalitativnim a napose kvantitativnim

7 Model predstavlja samo bolju ili lošiju aproksimaciju realnosti.

8 Upravo su pokušaji da se odgovori na pitanje »Koliko sigurno je dovoljno sigurno?« (*How safe is safe enough?*) stvorili novu disciplinu nazvanu »procjena rizika« (*Risk Assessment*), koja nastoji sjediniti gospodarstvene, psihosocijalne i druge implikacije razvitka, kao i ekonomsku dobit te cijenu tog razvitka. Prema tome, procjena rizika nije ništa drugo do naziv za formalni postupak kojemu je osnovna zadaća identifikacija i analiza opasnosti te proračun rizika pridruženih različitim čovjekovim aktivnostima.

procedurama omogućio objektivizaciju, tj. stvaranje kvantitativne slike o različitim opasnostima, što je nadalje otvorilo mogućnost usporedbe rizika od različitih izvora (*Risk Comparison*), a zatim i primjenu koncepta upravljanja rizicima (*Risk Management*), orijentiranog kako na sam izvor rizika tako i na prostor utjecaja različitih izvora, a time i različitih vrsta rizika. U čitavom procesu identifikacije i analize opasnosti te procjene, usporedbe i upravljanja rizicima, vrlo značajnu ulogu imaju i kriteriji o prihvatljivosti rizika (*Risk Acceptance Criteria*). Pitanje kriterija prihvatljivosti rizika nalazi se danas u žarištu interesa širokog kruga stručnjaka, ali i javnosti. Istraživanjima u tom području došlo se do razmjerno jednostavnog odnosa: što su kriteriji za utvrđivanje prihvatljivog stupnja rizika viši, to je potrebnije uložiti veći iznos financijskih sredstava da bi se zadovoljilo takve kriterije. Budući da je kategorija apsolutne sigurnosti sama po sebi nedostižna, očigledno je kako u okviru procesa upravljanja rizicima treba razmotriti, usvojiti i primijeniti postupke za određivanje odnosa između rizika i troškova njihove redukcije, kakvi su analiza troškova i koristi (*Cost-Benefit Analysis*) ili pak višeparameterska analiza (*Multi-Attribute Analysis*).

Važno je naglasiti i to da rizik, kada je jednom procijenjen, postaje jedna od osnovnih podloga za donošenje odluka o budućim akcijama. Smisao primjene postupka procjene rizika jest upravo potreba za donošenjem odluka radi upravljanja rizicima.

Na *Slici 2* prikazana je shema sinoptičkog⁹ pristupa donošenju odluka, koji predstavlja primjer dobro strukturiranog problema koji se rješava isključivo analitički.¹⁰ To je iterativni postupak kod kojega se odluke donose na temelju egzaktnih činjenica, znanja i informacijske podloge. Takav se pristup odlučivanju najčešće primjenjuje u okviru postupka upravljanja tehnološkim rizicima. Shema uključuje:

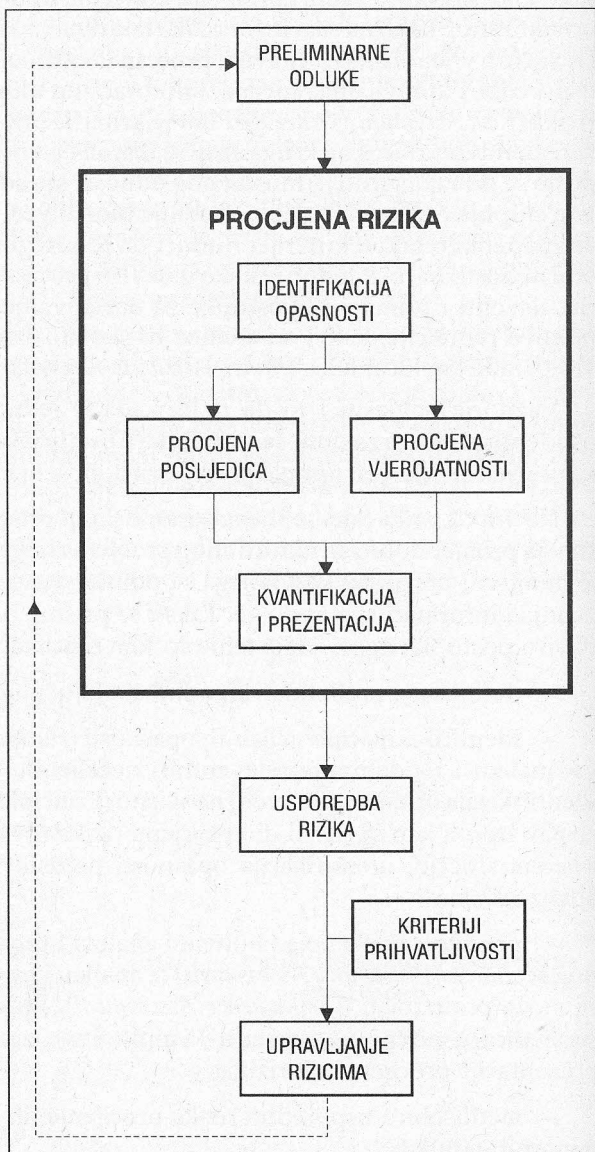
- definiranje preliminarnih odluka, uključujući i neizbor kao osnovni slučaj;
- identifikaciju potencijalnih opasnosti (*Hazard Identification*), koja podrazumijeva analizu i modeliranje relevantnih neželjenih scenarija. U nekim se pristupima identifikacija opasnosti provodi neovisno (*Principles for Decisions...*, 1991), a u nekima se pak tretira kao sastavni dio procjene rizika (*Evaluating Process Safety...*, 1989). U svakom slučaju, identifikacija opasnosti predstavlja osnovni element kvalitativne analize rizika;
- procjenu rizika koja obuhvaća analizu i procjenu vjerojatnosti pojave neželjenog scenarija (*Probability Assessment*) te analizu i procjenu posljedica koje takav scenarij može prouzročiti (*Consequence Assessment*). Procjene vjerojatnosti i potencijalnih posljedica osnovni su elementi kvantitativne analize, a potom i interpretacije te prezentacije procijenjenih rizika;
- međusobnu usporedbu rizika procijenjenih ovisno o primjeni različitih preliminarnih odluka;
- usporedbu procijenjenih rizika s etabliranim kriterijima prihvatljivosti; te
- upravljanje rizicima kao proces koji na temelju primjene već spomenutih analiza troškova i koristi dovodi do izbora optimalne odluke (*Decision Making*), njenu

⁹ Sinoptički – pregledan, koji daje jasan pregled svih dijelova složene cjeline.

¹⁰ Općenito postoje dva pristupa odlučivanju: analitički (racionalni, znanstveni, formalni, algoritamski) i intuitivni (iskustveni). Dobro strukturirani problemi ispravno se rješavaju analitičkim pristupom, dok će u složenijim situacijama, situacijama nepredvidljivog ponašanja parametara problema, intuicija i iskustvo biti od veće koristi.

primjenu, nadzor primjene i promatranje sustava u novim uvjetima (*Risk Control*) te na kraju komuniciranje s javnošću (*Risk Communication*).¹¹

Opisani postupak donošenja odluka, prema algoritamski strukturiran i dosljedan, istodobno je vrlo kompleksan i nadasve racionalan proces. Međutim, opisani sinoptički pristup pokazuje se i nedostatnim u rješavanju problema vezanih uz upravljanje tehnološkim rizicima. Naime, sve snažniji utjecaj na definiranje kriterija prihvatljivosti rizika ima način percipiranja rizika od javnosti. Sudjelovanje javnosti u donošenju tako značajnih odluka, vezanih posebice za energetske i industrijski razvitak nekog područja, postaje u demokratskim društvima sve izraženija. No, pritom je najčešća situacija da se mišljenja stručnjaka i javno mnijenje¹² nalaze u međusobnom proturječju. Nalaženje kompromisa između mišljenja stručnjaka, s jedne strane, i javnog mnijenja, s druge, nameće se kao prioritetna zadaća. Problem konflikta između načina percipiranja rizika od javnosti i razine rizika određene analizom predmet je posebnih, uglavnom socioloških, analiza i kao takav zadire u način interpretacije i prezentacije rizika, a time i u područje komuniciranja o rizicima.



Slika 2 – Sinoptički pristup odlučivanju u području upravljanja tehnološkim rizicima

11 Komuniciranje s javnošću ocjenjuje se posebno osjetljivom fazom čitavog procesa upravljanja tehnološkim rizicima.

12 Važno je istaknuti da riječ »mnijenje« označava ne posve sigurnu spoznaju, onu koja ne može pretenzirati na opće važenje po strogim racionalnim kriterijima. Međutim, vrlo slična konstatacija mogla bi se izreći i za riječ »procjena«. Ona predstavlja mišljenje, tj. sud o svojstvima ili o vrijednosti objekta koji se razmatra. Prema tome, iako utemeljena na stručnim i znanstvenim kriterijima, procjena rizika ipak ne može pretendirati na strogu znanstvenu točnost.

2.3 Karakterizacija rizika

Postoje različiti koncepti i pristupi karakterizaciji tehnoloških rizika. Oni se međusobno razlikuju od istraživača do istraživača i ovisе, između ostaloga, i o njihovom subjektivnom poimanju problema i značenju koje pridaju pojedinim karakteristikama i vrstama rizika. Koncept karakterizacije koji se elaborira u nastavku upravo je jedan takav pokušaj koji rizike za zdravlje ljudi i za okoliš razmatra s obzirom na pet međusobno zavisnih varijabli: izvor rizika, prostorna varijabla, struktura, tj. broj ljudi za koji se rizik procjenjuje (kategorija akceptora rizika), zatim vremenska varijabla te vrsta nepoželjnih posljedica, tj. učinaka u prvom redu na zdravlje ljudi (Škanata, 1993). Koncept karakterizacije koji se temelji na takvoj podjeli, i koji kao takav predstavlja jednu zaokruženu cjelinu, predložen je u *Tablici 1*.

Promatrano s aspekta tehnološkog objekta čiji se utjecaj na zdravlje ljudi i okoliš želi analizirati, razmatraju se rizici vezani uz normalni (rutinski) pogon i rizici potencijalnih nesreća (akcidentalne situacije). Rizici normalnog (rutinskog) pogona karakteriziraju se procjenom individualnog rizika, vremenski su prisutni kao dugotrajni (vezuju se uz životni vijek tehnološkog objekta o kojemu je riječ), a iskazuju se kao fatalni, kada se govori o riziku da će pojedinac smrtno stradati, ili pak kao nefatalni, ukoliko se pokušava procijeniti rizik za određenu bolest. Opasnosti normalnog pogona tehnološkog objekta očekivane su, ali su njihovi učinci više ili manje stohastičke naravi. Rizici vezani uz takve opasnosti iznimno su mali za pojedinca, ali – budući da je broj izloženih razmjerno velik i s obzirom na dugotrajnu izloženost – ukupni rizici koji slijede iz normalnog pogona mogu biti značajni. Opasnosti koje se javljaju u slučaju ozbiljnih nesreća procjenjuju se proračunom grupnog rizika. Posljedice takvih događaja su obično ograničene na uže (lokalno) područje, makar nije mali broj primjera u kojima su nesreće na različitim tehnološkim objektima izazvale ozbiljne posljedice za zdravlje ljudi i okoliš na regionalnoj ili pak kontinentalnoj razini, ali su za izloženu grupu ili sam okoliš višestruko veće. Ovi su rizici vremenski prisutni uglavnom kao kratkotrajni, iskazuju se kao fatalni (broj smrtnih slučajeva) i akutni. Naime, iako je potpuno jasno da ozbiljnije nesreće na tehnološkim postrojenjima ostavljaju dugotrajne posljedice za zdravlje okolnog pučanstva (i okoliš), ipak se procjena grupnog rizika vremenski odnosi najčešće na nekoliko tjedana nakon same nesreće.

Tablica 1 – Karakterizacija tehnoloških rizika

KARAKTERISTIKE	VRSTE RIZIKA
1. IZVOR	1. Normalni (rutinski) pogon; Nesreće
2. PROSTORNA VARIJABLA	1. Lokalni; Regionalni; Fluvijalni; Kontinentalni; Globalni
3. KATEGORIJA AKCEPTORA	1. Radno osoblje; Okolno pučanstvo 2. Individualni; Grupni
4. VREMENSKA VARIJABLA	1. Kratkotrajni; Srednjetrojajni; Dugotrajni
5. VRSTA POSLJEDICA	1. Fatalni; Nefatalni 2. Neposredni (akutni); Zakašnjeli (kronični)

Prostorna je varijabla karakteristika koja se odnosi na rizike vezane uz okoliš (ekosustav) određenog područja. S obzirom na prostornu varijablu karakterizacija rizika načinjena je prema tzv. 5–razinskom modelu ekoloških problema (National Environment Policy Plan..., 1989). Problemi s odlaganjem komunalnog, tehnološkog

i radioaktivnog otpada, toplinska polucija površinskih vodotoka i zraka, dehidracija zemljišta kao posljedica intenzivnog korištenja podzemnih i površinskih voda za potrebe domaćinstava, industrije i poljoprivrede, promjena mikroklima, smog i sl., imaju dimenziju lokalnoga, ali često i regionalnoga značenja. Fluvijalno značenje imaju rizici koji su posljedica eutrofikacije. Kisele oborine, *fall-out* i fotooksidacija, s jedne, i oštećenje ozonskog omotača, globalno zagrijavanje tj. efekt staklenika, s druge strane, utjecaji su koji u sebi nose rizike kontinentalne odnosno globalne razine.

Bilo da se radi o normalnom pogonu tehnološkog objekta ili potencijalnim nesrećama, kada se govori o rizicima za zdravlje ljudi, oni se procjenjuju za radno (profesionalno) osoblje i za okolno pučanstvo. Potreba za kvantifikacijom i objektivizacijom opasnosti uvodi pojmove rizika za pojedinca (individualni rizik) i rizika za grupu ljudi (grupni rizik). Rizik za pojedinca definira se kao vjerojatnost da će neka osoba, zbog izloženosti nekom neželjenom utjecaju, pretrpjeti određene, za njezino zdravlje škodljive, posljedice. Individualni rizici računaju se uglavnom za normalne uvjete rada tehnološkog objekta čiji se utjecaj na zdravlje ljudi i okoliš procjenjuje. Pri tome se najčešće, konzervativnosti radi, individualni rizik procjenjuje za tzv. najizloženijeg pojedinca.¹³ Grupni se rizik definira kao godišnja vjerojatnost da će određena grupa ljudi na određenom području stradati zbog negativnih utjecaja potencijalne nesreće koja se može dogoditi unutar tehnološkog objekta. Grupni rizik ne predstavlja jednostavan zbroj individualnih rizika. Njegov smisao je određenje vrste opasnih posljedica i broja ljudi koji bi od tih posljedica mogli stradati. Dimenzionalno, ovi se rizici mogu prikazati na različite načine. Kao produkt vjerojatnosti (učestalosti, frekvencije) događaja i posljedica (konzekvencija, učinaka) koje taj događaj može prouzročiti, rizici se iskazuju kao odnos određene vrste posljedica u određenom vremenskom razdoblju. Posljedice koje se analiziraju najčešće se izražavaju preko određene doze izloženosti negativnim utjecajima,¹⁴ preko određene vrste bolesti, preko broja smrtnih slučajeva¹⁵ ili pak preko gubitaka koji se izražavaju u novčanoj protuvrijednosti. Drugim riječima, s obzirom na vrstu posljedica, bilo da se radi o individualnim ili grupnim rizicima, oni se mogu iskazati kao fatalni (smrtni slučajevi) ili nefatalni (bolest, gubitak novca zbog broja bolovanja i izgubljenih radnih sati, zbog onečišćenja, tj. oštećenja okoliša ili pak zbog gubitka proizvodnog procesa u tehnološkom postrojenju).

Vrijeme trajanja izloženosti nekoj opasnosti, tj. riziku, može se, dakako na relativnoj vremenskoj skali, iskazati kao kratkotrajno, srednjetrojno i dugotrajno. Vremen-

¹³ Tako npr. u procjeni radijacijskog rizika kojem je tijekom jedne godine izloženo pučanstvo u okolici NE Krško, pod najizloženijim pojedincem podrazumijeva se osoba koja bi tijekom godine dana popila 730 litara vode iz rijeke Save, pojedla 16 kilograma ribe ulovljene u toj rijeci i udahнула 8.000 prostornih metara zraka iz okolice NE Krško.

¹⁴ U Pravilniku o uvjetima za lokaciju, izgradnju, pokusni rad, puštanje u rad i upotrebu nuklearnih objekata iz 1988. godine, koji se primjenjuje u Republici Hrvatskoj (preuzet Zakonom o preuzimanju saveznih zakona iz oblasti zdravstva, koji se u Republici Hrvatskoj primjenjuju kao republički zakoni, NN-53/1991), radijacijski se rizik definira u člancima 2. i 3. kao »vjerojatnost nastupanja nuklearne nesreće pomnožena posljedicom koja je mjerena u efektivnim ekvivalentnim dozama najizloženijeg pojedinca. U slučaju nuklearne nesreće radijacijski rizik mora biti manji od 10 mikro Sv godišnje za pojedinca izvan lokacije nuklearnog objekta«. Ovaj uvjet ne odnosi se na projektni događaj čija je vjerojatnost pojave manja od 10^{-7} /god.

¹⁵ Tako npr. u dokumentu Senior Expert Symposium on Electricity and the Environment, Helsinki, 13-17 May 1991, Chapter 4 - Health Effects of Different Energy Systems for Electricity Generation, rizici od različitih elektroenergetskih objekata iskazuju se kao broj smrtnih slučajeva godišnje po GW instalirane električne snage.

ska varijabla uglavnom se vezuje uz životni vijek tehnološkog objekta o kojemu se radi. U svakom slučaju, promatrano s ovog aspekta, sve varijante i kombinacije rizika su moguće, makar je uz procjene srednjetrojnih i dugotrajnih rizika nerijetko vezana vrlo visoka neodređenost.

Vrste posljedica koje neželjeni događaji mogu prouzročiti uvjetovane su odnosom između vremena izloženosti nekoj opasnosti, koja se najčešće iskazuje preko doze, i negativnim učincima te i takve izloženosti (*Dose-Effect Relationship*). Same za sebe, vrste su posljedica koje tehnološki objekt svojim normalnim, tj. rutinskim pogonom ili potencijalnom nesrećom može izazvati na zdravlje ljudi i okoliš predmetom posebnih analiza, tzv. analiza opasnosti (*Hazard Analysis*), koje pak predstavljaju dvokomponentnu ekspertizu odnosa između vremena izloženosti nekoj opasnosti (*Exposure Assessment*) i negativnim učincima te izloženosti (*Effects Assessment*). Kao što je prije naznačeno, vrste posljedica uglavnom se iskazuju kao fatalne ili nefatalne, odnosno s vremenskog aspekta kao trenutne (akutne) ili zakašnjele (kronične).

2.4 Identifikacija opasnosti

Respektirajući prije elaboriranu definiciju rizika, prvi korak u postupku procjene tehnoloških rizika sastojao bi se u identifikaciji svih mogućih neželjenih scenarija. No, načiniti popis svih mogućih scenarija nije nimalo jednostavan posao, pogotovo što bi takva lista u pojedinim slučajevima sadržavala neizmjereno veliki broj zapisa. Zato se takve liste u načelu strukturiraju tako da se formiraju kategorije samo relevantnih scenarija.¹⁶ Strukturiranje i kategorizacija relevantnih neželjenih scenarija predstavljaju glavni dio onoga što se najčešće podrazumijeva pod kvalitativnom procjenom rizika.

¹⁶ U slučaju nuklearnih elektrana s tlakovodnim reaktorom (PWR) klasifikacija pogonskih stanja još uvijek se temelji na američkom nacionalnom standardu ANS N.18.2–1973 (*Nuclear Safety Criteria for The Design of Stationary PWR Plants*), i to s obzirom na učestalost pojave kvara i s obzirom na potencijalne radiološke posljedice za zdravlje ljudi i okoliš. Spomenuti standard razlikuje četiri pogonska stanja nuklearne elektrane: (1) normalni pogon; (2) akcidenti umjerene učestalosti; (3) rijetki akcidenti; i (4) kritični kvarovi. Ovi posljednji su hipotetski kvarovi za koje se ne očekuje da će se realno i dogoditi. Vjerojatnost pojave kvarova ove kategorije procjenjuje se manjom od 10^{-7} godišnje. No s tim se kvarovima računa jer oni uključuju oslobađanje značajnih količina radioaktivnosti. Oni predstavljaju drastične kvarove, tj. »najteže projektne kvarove« koje treba uzeti u obzir pri projektiranju nuklearne elektrane (*DBA – Design Basis Accident, MCA – Maximum Credible Accident*). Glavna karakteristika ovakve podjele je determinizam i konzervativnost u polaznim pretpostavkama. No, usredotočenje na »najteži« projektni kvar može podcijeniti učinak manjih ali istodobno mnogo vjerojatnijih kvarova. Probabilistički pristup sigurnosnoj analizi potvrdio je takvu konstataciju. To i jest razlogom da je načinjena nova verzija standarda, pod nazivom ANSI/ANS–51.1–1983, koja razlikuje 5 pogonskih stanja (*PC₁–PC₅, PC–Plant Conditions*). Ovaj standard je opsežniji, precizniji i postavlja složenije zahtjeve projektiranju reaktora, pomoćnih i sigurnosnih sustava. Tako su u okviru PC₅ stanja uključene i pojedine kombinacije različitih neželjenih događaja.

Kada su u pitanju klasična industrijska postrojenja najčešće se, kao već standardizirani, spominju sljedeći scenariji: (1) požari (običan požar, bukteći požar, požar u obliku mlaza); (2) eksplozije (eksplozija tvari u kondenziranoj fazi, *BLEVE – Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion*, eksplozije ograničenog i neograničenog oblaka pare, eksplozija prašine); i (3) ispuštanje otrovnih tvari u okoliš.

U slučaju pak objekta kakav je trajno odlagalište nisko- i sredneradioaktivnog otpada scenariji relevantni za sigurnosne analize dijele se na tzv. pogonske scenarije i scenarije koji se manifestiraju u vrijeme aktivne tj. pasivne institucijske kontrole objekta. Pogonski scenariji uglavnom su relevantni za ocjenu utjecaja na zdravlje profesionalnog osoblja, dok su ovi drugi dugotrajni (300 godina) i relevantni za ocjenu utjecaja na zdravlje pučanstva nastanjenog u bližoj ili daljoj okolini objekta odlagališta. Kao najznačajniji najčešće se spominju scenariji podzemnog vodotoka (*groundwater*) i tzv. prodora, tj. intruzije.

Postoji čitav niz formalnih postupaka za strukturiranje i kategorizaciju neželjenih scenarija koji se mogu pojaviti u tehnološkom objektu. Oni koje se najčešće primjenjuju u fazi identifikacije potencijalnih opasnosti potpadaju pod kategorije komparativnih i fundamentalnih metoda.¹⁷ Metode kao što su metoda provjere (*Checklist*), pregled sigurnosnih performanci postrojenja (*Safety Audit/Review*) ili pak metoda relativnog rangiranja (*Relative Ranking Method*) predstavljaju tzv. komparativne tehnike, dok se od fundamentalnih metoda najčešće koriste HAZOP analiza (*HAZard OPerability Analysis*), FMEA postupak (*Failure Mode and Effect Analysis*) i »što-ako« analiza (*What-If Analysis*). Razlike između navedenih metoda uglavnom su u razini detaljnosti analize, što povlači za sobom i potrebno vrijeme i troškove za njihovu provedbu. S tog aspekta su komparativne tehnike pa čak i »što-ako« analiza, za razliku od HAZOP analize i FMEA postupka, brze i razmjerno jednostavnije.

2.5 Procjena posljedica

Nakon što se u okviru postupka identifikacije potencijalnih opasnosti relevantni neželjeni scenariji strukturiraju i kategoriziraju, potrebno je procijeniti posljedice njihove eventualne realizacije. Posljedice realizacije neželjenog scenarija višedimenzionalne su naravi i kao takve predočavaju se vektorom. Vektor posljedica u prvom je redu ovisan o vremenu i, naravno, sadrži u sebi i izvjesnu, veću ili manju, neodređenost. Pojedine komponente vektora posljedica mogu se prikazati na različite načine, što uglavnom ovisi o tome koji se utjecaji žele posebno analizirati. Ipak, sasvim općenito se za komponente vektora posljedica mogu navesti:

- posljedice za zdravlje ljudi (rizik od smrti i rizik od bolesti¹⁸);
- posljedice za okoliš (zagađenje zraka, površinskih i podzemnih vodotoka i tla, oštećenje šuma i zelenih površina, utjecaj na biljne i životinjske vrste i sl.);
- oštećenje materijalnih dobara i dr.

Radi što preciznije procjene posljedica, razvijen je velik broj vrlo sofisticiranih modela i korelacija. Značajne su svote novaca posljednjih godina utrošene u izučavanje učinaka što ih proizvode različite otrovne tvari na pojedine biljne i životinjske vrste, da bi se različitim ekstrapolacijama došlo do procjene utjecaja na organizam čovjeka. Modeli disperzije otrovnih tvari kroz atmosferu (*Atmospheric models*), modeli transporta opasnih tvari površinskim i podzemnim vodotocima (*Aquatic models*), modeli ublažavanja neželjenih učinaka (*Mitigation models*), modeli analize utjecaja radijacije na žive organizme (*Blast and thermal radiation models*¹⁹) nazivi su za neke od modela koji se sa sve većim uspjehom koriste za procjenu posljedica uzrokovanih pojavom neželjenih scenarija u različitim industrijskim postrojenjima.

17 Vrlo pregledan i detaljan opis ovih metoda s pojedinim primjerima dan je u *Procedural Safety Assessment...* (1991) i *Use of Probabilistic Safety...* (1993), tako da se one neće razmatrati u ovom radu.

18 *Mortality (fatality) risk i morbidity risk.*

19 Za razliku od bioloških učinaka što ih generiraju srednje i visoke doze zračenja, koji su do danas prilično dobro istraženi (deterministički učinci zračenja – proporcionalni odnos između doze zračenja i vjerojatnosti pojave štetnih učinaka), biološki učinci niskih doza zračenja još su nedovoljno poznati. Za ove učinke ne postoji prag djelovanja, stohastičke su naravi, a gotovo se uvijek prikazuju kao zakašnjeni. Strogo gledano, nije dokazano da niske doze zračenja uzrokuju neke negativne biološke učinke, niti pak da ih ne uzrokuju. Zato se u praksi nastoji postupati na sljedeći način: kad god je to moguće pokušavaju se izbjeći i najmanje doze zračenja, a kad to nije moguće postići, nastoji se doze zračenja svesti na što niže vrijednosti. Radi se o primjeni ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*) koncepta, dobro poznatog u radiološkoj zaštiti. Na temelju procjena koje su načinjene u zadnjih nekoliko godina i koje se poglavito odnose na dugoročne učinke izloženosti ionizirajućem zračenju, a koje se opet temelje na rezultatima

2.6 Procjena vjerojatnosti

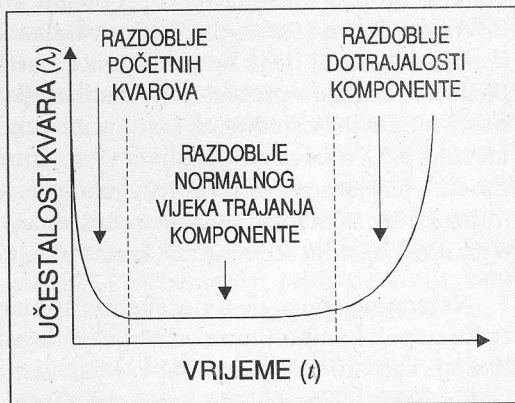
Kako je to već naglašeno, pojam vjerojatnosti u ovom se konceptu razumijeva subjektivno. To znači da se vjerojatnost tretira kao sinonim za stupanj pouzdanosti (sigurnosti, znanja, točnosti, neodređenosti). U takvom pristupu stvari stupanj pouzdanosti parametra koji se razmatra izražava se kao raspodjela vjerojatnosti svih mogućih vrijednosti tog parametra. Važno je ovdje uočiti razliku između pojmova vjerojatnosti i frekvencije (učestalosti), tj. pojmova raspodjele vjerojatnosti i raspodjele frekvencija makar su oni numerički identični. Frekvencija, tj. raspodjela frekvencija egzistira u realnome svijetu i mjerljiva je adekvatnim uzorkovanjem populacije. Vjerojatnost pak predstavlja misaoni sustav, jezik kojim se izražava stupanj slaganja o fiksnoj ali nepoznatoj vrijednosti nekog parametra.

Kada su neželjeni scenariji definirani i strukturirani, nakon što su procijenjene posljedice svakog pojedinog scenarija, potrebno je procijeniti i vjerojatnost realizacije svakog pojedinog relevantnog scenarija. Budući da se scenarij o kojemu je riječ razvija na razini postrojenja kao sustava (makroskopski scenarij), to će se kao metoda analize primijeniti dekompozicija sustava. Pritom se pod pojmom sustava podrazumijeva njegova definicija u najširem smislu.²⁰ Treba napomenuti kako za ovu razinu razmatranja nije toliko značajan sam model sustava (fizički odnosi između elemenata sustava) koliko model pouzdanosti sustava (funkcionalna ovisnost elemenata sustava).

Dekompozicija sustava kao metoda svoje polazište nalazi u analizi pouzdanosti elemenata (komponenti) sustava. Za tu svrhu najčešće se koristi Poissonov model, tj. funkcija učestalosti kvara komponente²¹ (Slika 3). Poissonovim se modelom životni vijek komponente razmatra s obzirom na tri vremenska razdoblja:

- 1) razdoblje početnih kvarova;
- 2) razdoblje normalnog vijeka trajanja komponente; i
- 3) razdoblje istrošenosti, tj. dotrajalosti komponente.

Od posebnog je interesa ovdje razmotriti drugo razdoblje u kojemu učestalost kvara poprima nisku i gotovo konstantnu vrijednost (*Constant Failure Rate Model*). Za to razdoblje rada komponente vrijedi općenita pretpostavka o međusobnoj neovisno-



Slika 3 – Funkcija učestalosti kvara

BEIR (*Biological Effects of Ionising Radiation*) studija, eksperimentiranja na životinjama, kao i na temelju drugih epidemioloških studija i analiza, ICRP (*International Commission on Radiological Protection*) u svojim zadnjim preporukama zagovara nešto pooštrenije kriterije za faktore radijacijskog rizika, kako za profesionalno osoblje tako i za pučanstvo. Time je problem učinaka što ih generiraju niske doze zračenja dobio više na značenju nego što je to bio ranije slučaj.

20 U okviru opće teorije sustava, pojam sustava u najširem smislu definira se sljedećom matematičkom relacijom: $S = \{E, S_v, V\}$, $E \geq 2$, gdje su: S –sustav, E –elementi sustava, S_v –svojstva elemenata i V –veze među elementima sustava.

21 Učestalost ili intenzitet kvara (otkaza, ispada) komponente, kao najznačajnija karakteristika pouzdanosti, ponekad se naziva i relativna brzina opadanja pouzdanosti.

sti uzroka kvara te o neovisnosti o vremenu. Zato se i pretpostavlja da su kvarovi u tom razdoblju slučajne, tj. stohastičke naravi.²² Međutim, pumpa ili motor ne poznaju Poissonov model, oni se ne kvare slučajno, već slijedeći zakonitosti kvara u uvjetima rada kada neposredna naprezanja nametnuta od okoline premašuju čvrstoću komponente određenu konstrukcijom i izvedbom. Budući da analitičaru ove zakonitosti kvara nisu dovoljno dobro poznate, on nije u mogućnosti prikazati naprezanja o kojima je riječ determinističkom funkcijom vremena, pa zato i pribjegava Poissonovom modelu. Prema tome, kada analitičar konstatira da se pumpa ili motor kvare slučajno, on kaže puno više o sebi nego o samoj komponenti. Osim toga, Poissonov model ne govori ništa o utjecaju ljudske greške na ponašanje komponente ili sustava. Ipak, Poissonov model ima široku primjenu, uobičajen je, jednostavan za razumijevanje i primjenu, a vrlo često je i adekvatan. Dakako, ne dovodi se u pitanje njegova primjena, samo se želi naglasiti kako se ipak radi samo o modelu, a ne o realnosti. Taj model u nekim uvjetima bolje, a u drugima lošije opisuje realnost.

Dakle, frekvencija f_i opisuje vjerojatnost pojave pojedinog neželjenog makroskopskog scenarija s_i . Budući da je frekvencija mjerljiva, kad bi se raspolagalo dovoljno velikim brojem informacija o problemu koji se razmatra, ona bi se mogla odrediti dovoljno dobro i točno da bi odgovarala samoj vjerojatnosti p_i . Međutim, u realnosti je najčešće slučaj da je broj informacija nedovoljan. Otuda se postavlja zadaća da se postojeće znanje o problemu (statistika) iskoristi tako da se ustanovi krivulja vjerojatnosti mogućih vrijednosti koje može poprimiti frekvencija f_i . Takva pak krivulja, krivulja $p_i(f_i)$, naziva se krivuljom vjerojatnosti frekvencije i predstavlja način prezentiranja vjerojatnosti pojave neželjenog scenarija s_i . Ona zapravo predstavlja rezultat indirektnog saznanja o neželjenom scenariju s_i . Međutim, zbog nedovoljne statistike o makroskopskim scenarijima, konstrukcija krivulje $p_i(f_i)$ postaje problematičnom.²³

Neizravne spoznaje o neželjenim scenarijima u nekom postrojenju (sustavu) najčešće su pak komponirane od serije »mikroskopskih«, tj. elementarnih događaja (*basic events*), kao što su kvar pumpe, kvar ventila, prekidača, ljudske pogreške i slično. Uobičajena je situacija da analitičar raspolaze većim brojem podataka o pojedinim komponentama sustava nego o makroskopskom scenariju kao takvom. Zbog toga se i nastoji primijeniti pristup prema kojem će se pronaći relacija između frekvencije samog neželjenog scenarija f_i i frekvencija elementarnih događaja λ_i . Taj odnos, tj. relacija, izražava se preko funkcije F_i , i to kao: $f_i = F_i(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots)$. Funkcija F_i zapravo predstavlja rezultat poznavanja odnosa između sustava kao cjeline i njegovih elemenata. Dakle, poznavanjem parametra λ_i i relacije F_i određena je i frekvencija f_i neželjenog scenarija s_i . Ipak, valja ponovo naglasiti kako točna vrijednost parametra λ_i ostaje i dalje nepoznata. Ono što preostaje jest konstruiranje funkcije $p_i(\lambda_i)$ koja će predstavljati

22. Prihvati li se pretpostavka o konstantnoj učestalosti kvara ($\lambda = \text{konst.}$) u razdoblju normalnog vijeka trajanja komponente, prelazi se na najjednostavniji, jednoparametarski Poissonov model (Mikuličić, 1981). U tom će slučaju funkcija pouzdanosti komponente slijediti eksponencijalni zakon $R(t) = e^{-\lambda t}$ isto kao i funkcija gustoće vjerojatnosti kvara $q(t) = dQ(t)/dt = \lambda e^{-\lambda t}$. Tada funkcija $Q(t) = 1 - R(t) = 1 - e^{-\lambda t}$ predstavlja zakon vjerojatnosti kvara u vremenskom intervalu $[0, t]$.

23. Sasvim općenito, postoje dva načina u rješavanju ovoga problema. Prvi bi se sastojao u tome da se konstruira postrojenje (sustav) koje bi bilo dovoljno dugo u pogonu, toliko dugo da se iz povijesti pogona može ustanoviti frekvencija f_i pojave neželjenog scenarija s_i . Drugi eksperiment sastojao bi se u tome da se izgradi dovoljan broj postrojenja istih tehnoloških karakteristika i da ih se pusti u pogon npr. na godinu dana. Jednogodišnje iskustvo u pogonu ovih postrojenja bilo bi dostatno za stvaranje odgovarajuće statistike o makroskopskim scenarijima. Međutim, s realizacijom obaju pristupa ima podosta poteškoća.

rezultat cjelokupnog znanja o parametru λ_i . Ovakav način analize, u kome se formira funkcija vjerojatnosti mogućih vrijednosti nekog parametra, često se naziva »fuzija znanja« (*evidence fusion*), a temelji se na Bayesovom teoremu (formulama) kao temeljnom zakonu logičke interferencije.²⁴ Otuda se pri primjeni ove metode i postavlja zahtjev da se Bayesov teorem primijeni onoliko puta u procesu procjene rizika koliko je to moguće, kako bi se mogle postići različite kombinacije parametara p_i i λ_i .

Što se pak tiče metoda za procjenu vjerojatnosti pojave neželjenih događaja, one potpadaju pod skupinu tzv. metoda logičkih dijagrama (*Logic diagrams methods*), kao što su: stablo kvara i stablo događaja (*ETA – Event Tree Analysis and FTA – Fault Tree Analysis Methods*), stablo ispuštanja (*Release Tree*), metoda analize uzroka i posljedica (*Cause–consequence Analysis*) i analiza moguće ljudske pogreške (*Human Error Analysis* ili *Human Reliability Analysis*). Kao što je to već napomenuto, ovdje nam je namjera samo naznačiti, a ne detaljnije razmatrati raspoložive metode za identifikaciju opasnosti i za procjene posljedica i vjerojatnosti pojave neželjenih scenarija.

2.7 Proračun i prezentacija rizika

Međutim, sam proračun rizika provodi se u nešto drukčijem smjeru od dosad elaboriranog načina razmišljanja. Otpočinje se time da analitičar prikupi raspoložive informacije o postrojenju koje razmatra. Prikupljene informacije predstavljaju tzv. bazu znanja (*knowledge base*), koju u prvom redu sačinjavaju pogonsko iskustvo postrojenja koje se analizira, pogonska iskustva drugih postrojenja istih ili sličnih tehnoloških karakteristika te pogonska iskustva o pojedinim komponentama postrojenja. Sve raspoložive informacije o komponentama postrojenja kombiniraju se uz primjenu Bayesovih formula da bi se konstruirala funkcija $p_i(\lambda_i)$, zatim funkcija F_i , pa zatim funkcija $p_i(f_i)$, iz čega slijedi procjena parametra f_i . Procijenjeni f_i , pridružen odgovarajućim s_i i c_i čini kompletan skup tripleta kojim je rizik konačno procijenjen.

Kada su vjerojatnost pojave neželjenog scenarija i potencijalne posljedice njegove realizacije jednom procijenjeni, sam rizik može biti evaluiran i interpretiran na nekoliko načina. Sve ovisi o tome što se podrazumijeva pod pojmom kompozitnosti u definiciji rizika. Koji će se od načina primijeniti, ovisi u prvom redu o tome kome su rezultati procjene rizika namijenjeni: osobama koje imaju mandat donositi odluke, stručnoj javnosti ili pak široj javnosti. Radi toga se i grupni i individualni rizici mogu prezentirati u apsolutnoj formi, kada se procijenjeni rizik želi usporediti s određenim unaprijed definiranim kriterijem prihvatljivosti, ili pak u relativnoj formi, kada se žele potencirati prednosti i razlike između više različitih opcija.²⁵ Također, jedna od kvalitativnih grafičkih prezentacija rizika radi njihove usporedbe i razlučivanja prioriteta

24 Bayesove formule (teorem) nazivaju se još i formulama za procjenu vjerojatnosti hipoteza. Vjerojatnosti uvjetnog događaja A_i imaju značenje hipoteza od kojih se točno jedna ostvaruje kod svake realizacije stohastičkog eksperimenta. Ako su poznate vjerojatnosti hipoteza $p(A_i)$ prije realizacije eksperimenta te ako su poznate uvjetne vjerojatnosti događaja B uz uvjet da se pojedina hipoteza ostvarila, Bayesove formule daju vjerojatnosti hipoteza A_i uz uvjet da se prilikom realizacije eksperimenta događaj B ostvario. Vjerojatnosti $p(A_i)$ nazivaju se tada apriornim dok se vjerojatnosti $p(A_i|B)$ nazivaju aposteriornim (Ugrin–Šparec, 1975).

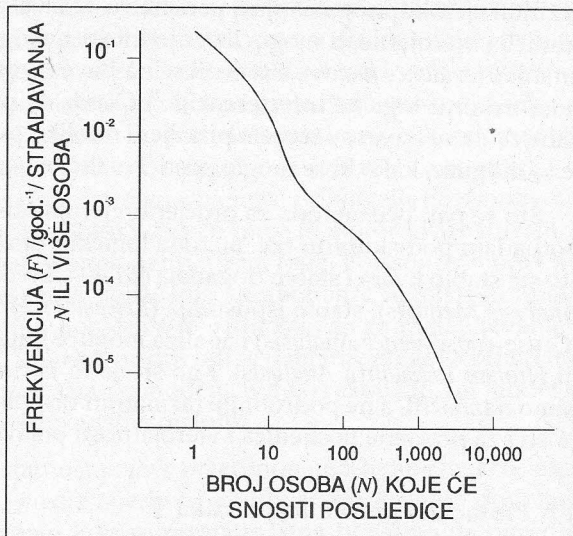
25 Primjere za apsolutno i relativno prezentiranje rizika dajemo respektivno: 1) Rizik za profesionalno osoblje određenog tehnološkog postrojenja iznosi 5×10^{-4} smrtnih slučajeva godišnje; 2) Procijenjeni rizik za zaposlene u određenom tehnološkom postrojenju 100 puta je manji od rizika kojemu je prosječno izložen sudionik u prometu.

predstavlja i tzv. matrica rizika, koja najčešće razlikuje područja male, srednje i velike vjerojatnosti i malih, srednjih i velikih posljedica. U takvom je prikazu izbor prioriteta u rješavanju problema više nego očigledan.

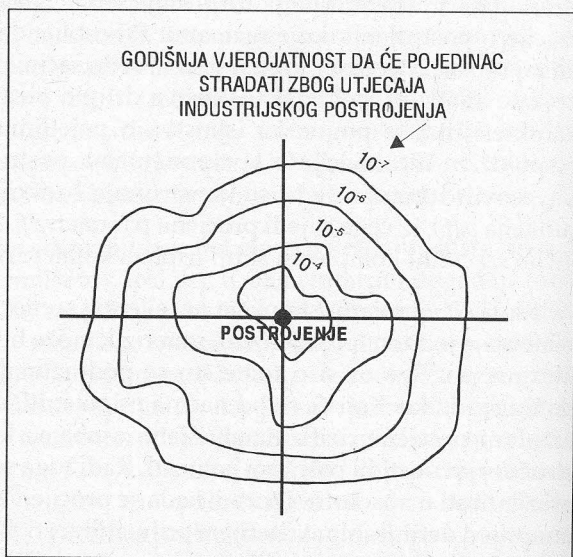
Ipak, u većini analiza najčešći je slučaj da se rizici jednostavno proračunavaju kao produkt vjerojatnosti i potencijalnih posljedica. Zato treba naglasiti i osnovni nedostatak ovakvog pristupa. Naime, mehaničkom primjenom takvog pristupa gubi se perspektiva o rizicima onih scenarija koji sadrže visoku frekvenciju pojave i niski intenzitet posljedica u odnosu na rizike koji su karakterizirani niskom vjerojatnosti pojave neželjenog scenarija ali zato visokim potencijalnim posljedicama.²⁶

Da bi se spomenuti problem što argumentiranije premostio, za prezentaciju proračunatih rizika preporuča se (Evaluating Process Safety..., 1989) primjena neke od grafičkih metoda interpretacije grupnih i individualnih rizika kakve su npr.: F–N dijagram (Slika 4) ili pak tzv. konturne krivulje rizika (Slika 5).

F–N dijagram zapravo predstavlja dijagram kumulativne frekvencije onih događaja, tj. scenarija koji kao posljedicu imaju



Slika 4 – Primjer F–N dijagrama



Slika 5 – Primjer konturne krivulje rizika

26 Ovdje se radi o problemu HP/LC vs LP/HC (*High Probability/Low Consequences versus Low Probability/High Consequences*), poznatom u teoriji rizika. Taj problem najbolje je elaborirati na sljedećem primjeru: Neka je HP = 1.000 nesreća/god, a LC = 10^{-3} smrtnih slučajeva/nesreća. Tada se za rizik dobiva vrijednost $R = 1$ smrtni slučaj/god. Neka je pak LP = 10^{-4} nesreća/god, a HC = 10^4 smrtnih slučajeva/nesreća. I u tom slučaju vrijednost rizika iznosi $R = 1$ smrtni slučaj/god. Dakle, u oba slučaju izračunan je rizik s istim vrijednostima, iako se kvalitativno ne radi o istovrsnim opasnostima. Uobičajeno je, ipak, da se veća pažnja poklanja rijetkim nesrećama koje mogu izazvati vrlo značajne posljedice (*Principles for Decisions...*, 1991).

27 Primjena metode za brzu procjenu rizika (*Rapid Risk Assessment Methodology*). Vidi: *Case Study Zagreb Project*, Final Report for 1992 (JP ZRAO–JP ZGO–Ekonerg, Zagreb, December 1992) i Progress Report for 1993 (APO–Enconet Int., Zagreb, July 1993).

neželjene učinke na N ili više stanovnika (X os). Primjenom F–N dijagrama lako je uočiti očekivanu frekvenciju onih nezgoda na industrijskom postrojenju koje bi mogle prouzročiti neželjene učinke na veći broj stanovnika naseljenih u okolici postrojenja. F–N dijagram je osobito koristan pri prikazu rizika od različitih industrijskih postrojenja koji su proračunani s aspekta prostornog pristupa.²⁷

Ako je u pitanju individualni rizik, tada se on može proračunavati za svaku pojedinačnu točku u okolici industrijskog postrojenja koje se analizira. Ukoliko se točke s istim vrijednostima za individualne rizike povežu, dobiva se tzv. konturna krivulja individualnih rizika koja ne predstavlja ništa drugo do prostornu distribuciju rizika u neposrednoj okolini razmatranog industrijskog postrojenja.

3. ZAKLJUČNO RAZMATRANJE

Iz dosadašnjeg je izlaganja vidljivo da se dva raspravljena tipa percipiranja i evaluiranja rizika – laičko i ekspertno – bitno razlikuju po osnovnom razumijevanju rizičnih pojava. Mnogobrojna istraživanja i iskustva pokazuju da se ova dva »kuta promatranja« ne mogu do kraja pomiriti i uskladiti iz niza razloga, od kojih su najvažniji prije navedeni. No, ipak ostaje mogućnost razmatranja elemenata kojima bi se prevladale naizgled nepremostive razlike između navedenih pozicija. Najvažniji elementi usklađivanja uključuju svakako i sljedeće:

1. Ekspertni i laički pogled na rizik razlikuju se po svojoj **naravi** – ekspertni pogled predstavlja razmjerno zaokruženu cjelinu znanja o cjelini pojava koje smo definirali rizičnima. Cjelina spoznaja (znanja) o rizičima kao kompleksnim pojavama izdvojenim od svakodnevice predstavlja ishodišnu točku ekspertnog poimanja. Laičko poimanje rizika ne promatra rizike kao cjeline pojava izdvojenih od svakodnevnog života, sa specifičnim dimenzijama dostupnim znanstvenom proučavanju i evaluaciji. Ono polazi od svakodnevice, od svijeta života, a ne od svijeta znanosti. Eksperti, jednostavno rečeno, djeluju u svijetu užeg, specifičnog, zatvorenijeg, a laici (javnost) u svijetu šireg, svakodnevijeg znanja. Eksperti pokušavaju evaluirati posljedice nekih rizika »za sebe«, a laici za osobnu svakodnevnicu. Ta različita motrišta vjerojatno bi se brzo preklopila u »idealnoj situaciji« u kojoj bi se ekspertna javnost kontekstualizirala na razini svakodnevice – kada bi, na primjer, eksperti postali laici u smislu prosudbe posljedica rizika za osobnu svakodnevnicu. Takva različita stajališta svoja ishodišta nalaze u različitim vrijednosnim supstratima na kojima se znanje o rizičima i temelji. U ekspertnom slučaju radi se o stručnom, ekspertnom znanju, a u slučaju laika (javnosti) znanje je u stručnom smislu ograničeno, no kontekstualizirano je svakodnevicom. Promatrano iz navedenog aspekta, moguće pomirenje tražilo bi od eksperata da kontekstualiziraju znanje o rizičima u prizmi svakodnevice, a od laika (javnosti) da o stručnom procesu prosuđivanja rizika steknu nešto više informacija.

2. Jedan od ključnih problema »pomirenja« dvaju stajališta sastoji se u **upotrebi različitih jezika i kodova komunikacije**. Ekspertno prosuđivanje rizika, kao i svaka druga ekspertiza, »uokvirena« je i specifičnim jezikom, žargonom, najčešće netipičnim za svakodnevnicu. Upotreba jednostavnog jezika možda bi ekspertnu raspravu o rizičima »spustila« na svakodnevnu razinu, što bi povećalo raznu komunikacije a na prvi pogled umanjilo znanstveni karakter iznesenih prijedloga i zaključaka. Pojednostavljivanje jezika kojim se govori o istim stvarima, no pred različitim javnostima i u drukčijim socijalnim kontekstima, vjerojatno bi unaprijedilo stupanj razumijevanja.

3. Problem **komunikacije** vezan je uz prethodnu točku. Komunikacija rizika, kao jedan od ključnih trenutaka ukupne evaluacije rizika, zasad je znatno otežana upravo korištenjem zatvorenog ekspertnog jezika. Prenosjenje stručnih spoznaja javnosti uz pomoć hermetičnog jezika vrlo je problematičan završetak procesa evaluacije rizika. Komunikacija rizika može se poboljšati pojednostavlivanjem žargona, kao i razradom demokratske procedure procesa donošenja odluka o rizičnim situacijama. Primjena demokratske procedure nužna je da bi se uopće moglo pristupiti komunikaciji rizika. Drugi element komunikacije, koji je isto toliko važan, jest **kontekstualizacija rasprave** na određeni teritorij (zajednicu), vrijeme, ljude i situacije. Prosudba rizika uvijek se događa u nekom konkretnom prostoru, vremenu, pretpostavljajući eventualne posljedice koje će se odnositi na konkretne ljude, vrijeme i prostor. Stoga ti isti ljudi moraju moći razumjeti prosudbe izrečene jednostavnim, svakodnevnim jezikom budući da neki rizik i postaje upravo njihova (nova) svakodnevnica.

4. Nadalje, bitan problem – koji je i najteže unaprijediti jer je najsloženiji i izlazi izvan okvira same procedure komunikacije rizika – jest postizanje **povjerenja, kredibiliteta i legitimnosti** dviju prosudbi o rizičima. Ekspertno znanje i prosudbe o rizičima gotovo su uvijek podložne sumnji – ne samo zbog žargona nego i zbog realne izdvojenosti takvih prosudbi iz svakodnevice, zbog potencijalne povezanosti izazivača rizika i ekspertnih prosudbi, interesnih alijansi, karaktera procedure, upotrijebljene metodologije i sl. Naravno, mobilizacija javnosti u slučaju rizika također može biti podložna instrumentalizaciji različitim tipovima interesa, no u našim uvjetima radi se najčešće o generaliziranom *NIMBY* sindromu. Na porast nepovjerenja utječu prijašnja iskustva (»prehistorije« – lokalne i opće), personalizacija pogrešaka i krivica iz prošlosti, opći tijekovi razvoja u prošlosti, koji se kad–tad pokazuju nepotpunima i nedorečenima (a bili su svojedobno ekspertno pozitivno prosuđivani...) i sl. Razlozi postojanja »klime nepovjerenja« mnogostruki su i teško ispravljivi. Jedini postupak u izgradnji povjerenja i kredibiliteta ekspertne javnosti – vrlo često izjednačene s javnošću kolektivnih autoriteta – jest poštenost namjera, otvorenost procedure, mogućnost javnog uvida u proceduru, personalizacija odgovornosti, nadzor procedure te načelo koje evaluaciju uzima kao proces podložan provjeri u svakom trenutku. Stjecanje povjerenja dugoročan je proces, traži vrijeme i prilagodbu i ekspertne i opće javnosti, a posebno javnosti kolektivnih autoriteta. No, koliko god taj proces bio dugoročan, neizbježan je. On se ne vezuje samo uz problem prosudbe rizika nego uz ukupno povjerenje koje stanovništvo ima u socijalni sustav, vlast, državu, a u najširem smislu on ovisi o realitetu ukupnog socijalnog sustava, o razvijenosti institucija civilnog društva. Stoga se izgradnja povjerenja u sferi rizika može jedino oslanjati na izgradnju općeg povjerenja u nekom socijalnom sustavu. Ukoliko je ono visoko, nema nekog posebnog razloga sumnjati u ekspertne prosudbe, budući da njihov kredibilitet ne mora biti specifičan. Stoga se opće nepovjerenje samo prelama i u prosudbama ekspertne javnosti.

LITERATURA:

- Blomkvist, A. Ch. (1987). Psychological Aspects of Values and Risks. U: Sjoeborg, L. (ed.), str. 89–113.
- Blomkvist, A. Ch. (1987a). Public Transportation Fears and Risks. U: Sjoeborg, L. (ed.), str. 159–175.
- Couch, S. R. i Kroll-Smith, S. J. /Eds./ (1991). **Communities at Risk. Collective Responses to Technological Hazards.** New York: Peter Lang.
- *** (1989). **Evaluating Process Safety in the Chemical Industry, Manager's Guide to Quantitative Risk Assessment.** Chemical Manufactures Association, June 1989.
- Hauptmanns, U. i Werner, W. (1991). **Engineering Risks – Evaluation and Valuation.** Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Krimsky, S. i Golding, D. /Eds./ (1992). **Social Theories of Risk.** Westport and London: Praeger.
- Lederman, L. (1993). **Overview of Risk Analysis, Workshop on Risk Assessment and Management of Large Industrial Complexes,** Alexandria, 20–23 December 1993.
- Lewis, H. W. (1990). **Technological Risk.** New York: Praeger.
- Luhmann, N. (1993). **Risk: A Sociological Theory.** New York: Aldine de Gruyter.
- Mayo, D. G. i Hollander, R. D. /Eds./ (1991). **Acceptable Evidence. Science and Values in Risk Management.** New York, Oxford: Oxford University Press.
- Mikuličić, V. (1981). Matematički model pouzdanosti komponente. **Elektrotehnika**, EKT TBV 24(1981)1.
- *** (1989). **National Environment Policy Plan (To Choose or to Lose).** Ministry of Housing, Physical Planning and Environment, Second Chamber of the States General, Session 1988–1989, The Netherlands.
- Pamlund, I. (1992). Social Drama and Risk Evaluation. U: Krimsky, S. i Golding, D. (Eds.), str. 197–215.
- *** (1991). **Principles for Decisions Involving Environmental and Health Risks.** Nordic Liaison Committee for Atomic Energy, NKA, December 1989–1991.
- *** (1991). **Procedural Guide for Integrated Health and Environmental Risk Assessment and Safety Management in Large Industrial Areas,** Draft Report. Tel Aviv: UNEP-WHO-IAEA-UNIDO.
- *** (1985). **Risk Assessment and Risk Control.** Washington, D.C.: The Conservation Foundation.
- Schrader-Frechette, K. S. (1991). **Risk and Rationality.** Berkeley: University of California Press.
- Sjoeborg, L. /Ed./ (1987). **Risk and Society: Studies of Risk Generation and Reactions to Risk.** London: Allen and Unwin.
- Slovic, P., Fischhoff, B. i Lichstein, S. (1977). Risk Assessment: Basic Issues. U: Kates, R. W. (Ed.), **Managing Technological Hazards: Research Needs and Opportunities.** University of Colorado, Institute of Behavioral Sciences, str. 81–109.
- *** (1990). **Summary Report: Working Group on Psychological Effects of Nuclear Accidents** (paper). Kiev.
- Ugrin-Šparac, D. (1975), **Primjenjena teorija vjerojatnosti, I dio – vjerojatnost.** Zagreb: Sveučilišna naklada Liber.
- Škanata, D. (1993). **Usporedba rizika različitih energetske sustava za proizvodnju električne energije,** Prvi simpozij Hrvatskog nuklearnog društva, Zagreb, 22. i 23. studeni 1993.
- *** (1993). **Use of Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Installations with Large Inventory of Radioactive Material,** IAEA-TECDOC-711, Report of a Technical Committee Meeting held in Vienna 7–11 September 1992. Vienna: IAEA.
- Wynne, B. /Ed./ (1987). **Risk Management and Hazardous Waste. Implementation and the Dialectics of Credibility.** Berlin: Springer-Verlag.

LAY AND EXPERT APPREHENSION OF TECHNOLOGICAL RISKS

Ognjen Čaldarović
Faculty of Philosophy, Zagreb
Dejan Škanata
ENCONET International, d.o.o., Zagreb

Summary

The paper dissertates two basic approaches to hazards and risks.

The first, lay approach, which is the most widespread in general public, founds its risk perception and assessment of on a range of elements not based on measurement, classification and knowledge of real dimensions of hazards and risks. It is based on specific value characteristics that are attributed to risks as complex phenomena.

Expert risk assessment, on the other hand, is based on measurement, tolerance doses and trust in risk control by various technological measures. Expert approach categorizes risks, classifies them and defines the risk acceptances limits using various methods.

The paper shows that the two approaches start form different assumptions and value frameworks, pointing to the most important reasons of their mutual intolerance. Authors describe the main methods of expert risk assessment, and main characteristics of lay risk perception which should be taken into account when so called "lay reactions" to risks are being considered.

The conclusive part of the paper points out the basic reasons for differences between lay and expert approach to risks, as well as the most important presumptions for overcoming of the differences.

Key words: experts, laymen, public, risk, risk assessment, risk management, risk perception, social theory of risk, technology

LAIENHAFTE UND FACHMÄNNISCHE BEURTEILUNG VON TECHNOLOGISCHEN RISIKEN

Ognjen Čaldarović
Philosophische Fakultät, Zagreb
Dejan Škanata
ENCONET International, d.o.o., Zagreb

Zusammenfassung

In der Arbeit werden zwei grundlegende Ansätze bei der Beurteilung (Feststellung, Wahrnehmung) der gefährlichen bzw. mit einem Risiko verbundenen Erscheinungen erörtert.

Der erste, sog. laienhafte Ansatz ist am meisten verbreitet in der Öffentlichkeit und gründet sich auf einer Reihe von Elementen, die sich weder bemessen noch einordnen lassen. Es handelt sich dabei nicht um Kenntnis wirklicher Dimensionen von gefährlichen und riskanten Erscheinungen, sondern um spezifische Wertmaßstäbe, nach denen Risiken als komplexe Erscheinungen beurteilt werden.

Im Gegensatz dazu, beruht die fachmännische Beurteilung von Risiken auf meßbaren Elementen, Toleranzdosen und dem Vertrauen in die Risikokontrolle durch technologische Maßnahmen. Bei der fachmännischen Beurteilung werden die Risiken kategorisiert und eingestuft, indem mit Hilfe verschiedener Methoden die Zulässigkeitsgrenze festgelegt wird. In dieser Arbeit wird aufgedeckt, daß die genannten Beurteilungsformen von verschiedenen Grundsätzen und Bewertungsmaßstäben ausgehen, zugleich wird auf die Ursachen für die gegenseitige Intoleranz hingewiesen. Angeführt werden auch einige Methoden der fachmännischen Feststellung von Risiken und die wichtigsten Prozesse, die bei der Beurteilung von öffentlichen Reaktionen auf gefährliche Erscheinungen und Zustände berücksichtigt werden müssen.

Im Schlußteil der Arbeit wird auf grundlegende Unterschiede zwischen der laienhaften und fachmännischen Beurteilung von Risiken, sowie auf deren mögliche Berührungspunkte hingewiesen.

Grundausdrücke: Fachleute, Laien, Risiko, Risikobeurteilung, soziale Risikotheorie, Technologie, Unfälle, Wahrnehmung von Risiken