

UDK 614.8.01/02.001.18
614.8.026.1.000.165
368.1.025.6/.61

Stručni članak

Primljeno: 20. studenog 1997.

Podrijetlo procjene rizika

Dejan Škanata

Enconet International, Zagreb

Sažetak

Ovaj tekst u svojem većem opsegu čini nešto slobodniju obradu jednog dijela studije koju su izradili Covello i Mumpower (1985). Iz njihovog dosta obimnog rada autor je ovoga članka izdvojio i skraćeno opisao samo ona događanja koja smatra iznimno značajnim za raspravu o kronologiji razvoja procjene rizika. Tekst je drugačije strukturiran od izvornog, a uzeti su u obzir i neki Paustenbachovi kritički komentari na njihov rad. Analizirajući dodatnu literaturu autor članka je svoj skroman doprinos istraživanju ove teme dao u poglavljima: Igre na sreću i hazard, Osiguranje i rizici i Tehnološki razvitak, industrijske nezgode i rizici. Naime, autor članka je mišljenja kako u kronološkom pregledu razvoja procjene rizika veće značenje treba pripisati igrama na sreću i njihovom utjecaju na kasniji razvoj teorije kvantitativne procjene rizika nego su to naznačili Covello i Mumpower. Također, analizirajući razvoj osiguranja Covello i Mumpower ispuštaju registrirati utjecaj što ga je na razvoj kvantitativne procjene rizika imao koncept osiguranja koji je uveo stanoviti brodovlasnik iz Genove, o čemu izvješćuju Fullwood i Hall, 1988. Na kraju, čini se očitim kako su na uvođenje i primjenu kvantitativne procjene rizika, kao potpuno strukturirane metode, dominantan utjecaj imale velike nesreće u nuklearnim i drugim industrijskim postrojenjima i to zbog posljedica koje su za sobom ostavile kao i zbog izrazito negativnog publiciteta kojeg su izazvale u sredstvima javnog priopćavanja.

Ključne riječi: hazard, industrijske nesreće, posljedice, procjena rizika, vjerojatnost

UVOD

Početak osamdesetih godina ovoga stoljeća područje je kvantitativne procjene rizika, a potom i cjelokupnog koncepta upravljanja rizicima pobudilo vrlo širok interes u znanstvenim krugovima zapadnoga svijeta. Ubrzo su različite metode procjene rizika, kao svojevrсна pomoć pri donošenju vrlo značajnih odluka vezanih za gospodarski i svaki drugi razvoj, bile prihvaćene od upravnih tijela i to na gotovo svim razinama državnoga ustroja, a rizik je kao kategorija dobio svoje mjesto i značenje u legislativnim aktima. Početkom devedesetih u najširoj se javnosti počelo stvarati očekivanje kako će se primjenom metoda kvantitativne procjene rizika moći sasvim jasno odgovoriti na dvojbe i nesigurnosti vezane uz tehnološki razvoj i posljedice koje on sa sobom neizostavno nosi. U kojoj je mjeri procjena rizika udovoljila tako ambicioznim očekivanjima teško je prosuditi. Međutim, ona je danas jedna vrlo propulzivna i nadasve respektabilna disciplina, praktički nezaobilazna kada je u pitanju proces donošenja odluka u bilo kojem području društvenih aktivnosti.

U svakom slučaju, rizici su se procjenjivali na ovaj ili onaj način mnogo ranije. Zasiurno da je procjena rizika kao prediktivna metoda, naravno u nekoj svojoj

rudimentarnoj formi, stara gotovo isto koliko i čovjek. Prvobitni je lovac morao na neki, makar i intuitivni način, vrednovati svoju poziciju naspram pozicije opasne divlje životinje. Naravno, nikakvi podaci o tome na koji je način on balansirao opasnosti kojima se izlagao nisu poznati, ali se s dovoljno logičke sigurnosti može reći da su oni lovci koji su ranije spoznali potrebu procjene rizika kojemu su loveći divlje životinje bili izloženi, bolje prošli u životu od onih koji su do istog zaključka došli kasnije ili, pak, od onih kojima to uopće nije pošlo za rukom.

PRVE PROCJENE RIZIKA

Oko 3200 g.pr.Kr. u dolini Eufrata i Tigrisa živjela je povlaštena skupina ljudi koju su nazivali **Asipu**. Bili su jako vješti u pružanju savjeta kada je trebalo donositi rizične i teške odluke kao što su one vezane za ženidbene ugovore, investicije, trgovinu nekretninama, izgradnju različitih objekata i sl. Njihova metoda se zasnivala na prikupljanju podataka o problemu, identificiranju mogućeg razvoja događaja i procjeni posljedica. Dominantan utjecaj na izbor mogućnosti koje će analizirati dolazio je u obliku posebnih božanskih signala za čiju su interpretaciju pripadnici grupacije **Asipu** bili više nego dobro kvalificirani. Tako bi oni uredno zapisivali moguće opcije i, ako bi bogovi bili blagonakloni određenoj opciji pripisivali pozitivnu, a u protivnom negativnu oznaku. Na kraju analize usporedili bi sve tako dobivene oznake i preporučali klijentu što da poduzme u svakom pojedinačnom slučaju. Preporuke su izdavali u obliku izvješća pisanog na glinenom pločici. Nije poznato kako i koliko su pripadnici grupacije **Asipu** naplaćivali svoje konzultantske usluge, ali je poznato da su oni ostavili prve pisane tragove o procjeni rizika kojom su se bavili na vrlo sofisticiran, pa i kvantitativan način.

RELIGIOZNI UTJECAJI

Različiti su religiozni svjetonazori imali značajnu ulogu u razvoju procjene rizika. Otpočevši s Platonovim **Fedonom** (4. st.pr.Kr.), cijeli je niz rasprava napisan na temu besmrtnosti duše i dualističke naravi svijeta. Jednu takvu analizu iznimno značajnu za razvoj procjene rizika načinio je izvjesni **Arnobije Stariji** koji je živio u 4. st. u sjevernoj Africi.

Arnobije je bio glavna lokalna figura u tamošnjoj poganskoj crkvi koja se je ipak nekako odupirala pritisku nadolazećeg kršćanstva. Moguće da je glavni razlog njezinog tako dugog opstanka bio u tome što su pripadnici Arnobijeve crkve živjeli dosta dekadentno u usporedbi sa strogim regulama tamošnjeg kršćanskoga reda. Poznato je da su izgradili Venerin hram u kojemu su se nerijetko, a čini se i dosta obilato, odavali tjelesnim užiticima različitih vrsta. U toj dosta napetoj kompeticiji između dvije crkve Arnobije je bio naročito glasan kritizirajući kršćansko odricanje od svjetovnih užitaka. Sve je to išlo tako dok se iznenada Arnobiju nije ukazalo neko priviđenje poslije kojeg je, kako to obično i biva, odbacio svoja prijašnja vjerovanja i prihvatio kršćanstvo. Međutim, kršćani su bili vrlo sumnjičavi prema motivima njegove preobrazbe tako da su mu odbili priuštiti ceremoniju krštenja. U svojim nastojanjima da dokaže autentičnost svoje preobrazbe Arnobije je napisao raspravu pod naslovom **Protiv pogana**, u kojoj je izložio nekoliko argumenata koji su išli u prilog njegovog novog poimanja stvari. Od njih je za kronologiju razvoja procjene rizika vrlo značajna

ona argumentacija prema kojoj je Arnobije postavio dvije oprečne konstatacije i dvije korespondentne opcije:

*Bog postoji, tj. Bog ne postoji; i
Prihvatiti kršćanstvo ili ostati poganinom.*

Potom je argumentirao na sljedeći način: ako Bog ne postoji onda nema razlike između dvije opcije (osim one minorne o tjelesnim i drugim užiticima). Ako, pak, Bog postoji onda je svakako bolje prihvatiti kršćanstvo. U svakom slučaju, biti kršćanin bolja je opcija, zaključak je Arnobijeve kratke analize.

Ova Arnobijeva jednostavna matrica odlučivanja jest jedna od prvih zapisanih primjena tzv. **načela dominante**, vrlo korisne heurističke metode za donošenje odluka u uvjetima visokih rizika i nesigurnosti. Ovo načelo kasnije je našlo svoju široku primjenu i to ne samo u sklopu teološkog nauka. Kada je mnogo stoljeća kasnije Pascal u matematiku uveo pojam vjerojatnosti, jedna od njegovih prvih primjena sastojala se u pokušaju izvođenja takvog teorema kojim bi se dokazala egzistencija Boga. **Le pari de Pascal**, naziv je za jedinstvenu matematičko–teološku raspravu u kojoj, primjenom pojma vjerojatnosti, Pascal pokušava ispitati praktične koristi koje čovjeku donosi vjera u postojanje Boga. Zapravo, Pascal je pokušao primjenom netom smišljenog koncepta samo proširiti Arnobijevu matricu odlučivanja. Nije na odmet napomenuti kako je Pascalov zaključak bio identičan Arnobijevom.

IGRE NA SREĆU I HAZARD

Igre na sreću zasigurno pripadaju prvim inovacijama primitivnog čovjeka. Naime, *homo ludens* je najvjerojatnije samo nešto malo mlađi nego *homo faber*. Stari Rimljani su kockali »da se sve prašilo«. *Lex talaria* naziv je zakona kojim su igre na sreću neko vrijeme u Rimu bile najstrožije zabranjene. August, Tiberije (navodno loš igrač), Klaudije i Kaligula bili su strastveni kockari. *Alea iacta est*, poznata je izreka koju je izgovorio Cezar prelazeći Rubikon. Za njega je kocka značila još nešto više. Bio je uvjeren da uz pomoć kocke može uspješno predviđati buduća događanja.

Još prije Rimljana kockali su Egipćani, Sumerani i Asirci. Kasnije, u srednjem vijeku, pasionirano su kockali Arapi. Baš njima treba zahvaliti za toliko popularnu riječ *hazard*. Naime, riječ *hazard* ili također, *hasard*, *azard*, *azart*, arapskoga je podrijetla i izvedena je od riječi *az-zahr*, što na arapskom jeziku označuje igru kockom. Poslije je ta riječ ušla u španjolski jezik kao *azar* tako da u većini europskih jezika zvuči slično, a znači ponajprije slijepu sudbinu, priliku, slučaj ili sreću. Tako se pod pojmom hazardiranja, odavanja hazardu i strasti za hazardom razumije da se čovjek u igri podređuje odlukama sudbine, štoviše da on odluku u igri ili u raznim drugim hazardnim pothvatima prepušta slučaju.

IGRE NA SREĆU I VJEROJATNOST

Igrama na sreću u velikoj mjeri treba zahvaliti za pojavu teorije vjerojatnosti. Klasična je priča prema kojoj je jedan francuski plemić i Pascalov prijatelj, inače vrlo zainteresiran za igre na sreću, postavio Pascalu antologijski problem o pravednoj raspodjeli uloga u igri dvaju igrača, koja je zbog nepredviđenih okolnosti morala biti prekinuta. Pascalovo rješenje ovog problema i prepiska s Fermatom na tu temu općenito se smatra začetkom teorije vjerojatnosti. Događalo se to 1654. godine.

Dakle, razvoj teorije vjerojatnosti započinje s Pascalom. Prije njega u tom se području nije događalo gotovo ništa značajnoga¹. Poslije njega ovo se područje razvijalo vrlo dinamično. Huygens, Bernoulli, De Moivre, Laplace, Gauss, Bayes, Poisson, pa potom ruski trolist, Čebyšev, Markov i Ljapunov, samo su neka najpoznatija imena matematičara koji su oblikovali ovu teoriju, sve do Kolmogorova koji ju je godine 1933. aksiomatizirao, čime je definitivno postala granom matematike.

Razvojem teorije vjerojatnosti sve se više razvijala i njezina primjena. Tako se za prototip suvremene kvantitativne procjene rizika, kao svojevrstne primjene teorije vjerojatnosti, uzima jedan Laplaceov rad iz 1792. godine u kojemu je on analizirao smrtnost populacije uzrokovanu velikim boginjama. Također, kao jedan od najranijih i vrlo sistematičnih pokušaja primjene teorije vjerojatnosti na probleme procjene rizika citira se rad Van Bortkiewicza iz 19. st. On je pak, temeljeno na Poissonovim radovima, proračunavao broj Pruskih vojnika iz sastava konjice koji godišnje pogibaju od udaraca konja kopitom.

Makar su Rimljani već oko 230. g. izradili tablice uz pomoć kojih su računali prosječni životni vijek za svoju populaciju, sljedeću je takvu tablicu izradio tek Graunt i to 1662. g. Tako veliki vremenski razmak moguće je objasniti nekim filozofskim razlozima prema kojima su razmišljanja o trajanju života bila svojevrstni tabu i isključivo pravo Boga. Ipak, Grauntov rad jest jedan od prvih pokušaja proračuna empiričke vjerojatnosti – odlučujuće varijable za kasniji razvoj statistike.

Još nije posve jasno objašnjeno kako to da o vjerojatnosti nije bilo poznato gotovo ništa prije Pascala. Postoji nekoliko više ili manje manjkavih teorija o tome. Jedna takva upozorava kako je znanstveni pristup teoriji vjerojatnosti bio moguć tek nakon otkrića zakona velikih brojeva, (Bernoulli, 1713) te kako nužni aritmetički simbolizam (Descartes, 1637) nije bio poznat prije 17. st. Druga, pak, upućuje na zaključak kako je teorija vjerojatnosti mogla nastati tek kao odgovor na potrebe narastajućeg kapitalizma. Ipak, začuđuje da su igre na sreću cvjetale već više od 3000 godina, a da u međuvremenu nisu bile postavljene nikakve matematičke teorije kladenja, slučaja ili proračuna frekvencije. Također, poznato je da je koncept osiguranja cijelo to vrijeme bio već vrlo detaljno razrađen, pa začuđuje da vjerojatnost nije ranije našla svoje mjesto unutar njega.

OSIGURANJE I RIZICI

Dakle, i osiguranje je, uostalom kao i gotovo sve ostalo, vrlo star koncept. Ova kratka kronologija ponovno nas vraća u vrijeme 3000 g.pr.Kr, ponovno u kolijevku civilizacije, drevnu Mezopotamiju gdje su pojmovi kao što su kredit, kamata i osiguranje bili dio svakidašnjice. U Babilonu, tadašnjem svjetskom trgovačkom centru, Hamurabi je svojim zakonom (oko 1500 g.pr.Kr.) etablirao nekoliko doktrina za upravljanje rizicima i stvorio temelje za institucionaliziranje koncepcije osiguranja. Posebice je formalizirano osiguranje putnika i roba u pomorskom transportu koje je kasnije još više razvijeno u antičkoj Grčkoj. Tamo su se putnici mogli osigurati 10 do 20%–tnom premijom u ovisnosti o procijenjenoj opasnosti putovanja. Zanimljivo je napomenuti kako etimologija suvremene riječi *rizik* pronalazi njezino korijenje u grčkoj riječi *rhiza*

¹ Ipak, treba navesti kako su gotovo cijelo stoljeće ranije Pacioli, Cardano i Galileo, s više ili manje uspjeha, rješavali neke jednostavnije probleme koji se mogu pripisati području teorije vjerojatnosti.

koja je imala označavati opasnost plovidbe brodom oko zloglasne morske hridi. Rimljani su preuzeli ova znanja od Grka, uostalom kao i mnoga druga, i dodatno uveli rudimentalni oblik životnog i zdravstvenog osiguranja. Raspadom Rimskoga carstva nestao je, među ostalim, i koncept osiguranja i to na nešto dulje vrijeme.

Osiguranje putnika, roba kao i životno osiguranje počinje se ponovno javljati u Europi negdje od 12. st. Prva je policia životnog osiguranja u Engleskoj registrirana tek 1583. g., da bi se potom, unatoč protivljenju crkve koja je životno osiguranje smatrala nemoralnim,² koncept životnog osiguranja razvijao rapidno.

S osiguranjem imovine i investicija nije bilo toliko problema. Naime, nekako je baš u to vrijeme, vezano za osiguranje investicija, a s time u svezi i za procjenu rizika, zabilježen jedan iznimno važan događaj. Zapravo, vjeruje se da uvađanje rizika kao kvantitativne mjere nesigurnosti pada u 15. st. kada je stanoviti brodovlasnik iz Genove, u namjeri da zaštiti svoja ulaganja u jedrenjake, postavio sljedeću jednostavnu relaciju, kojom je pronikao u sama osnovna načela teorije procjene rizika:

$$R = (n/N) * C$$

gdje je R godišnja premija osiguranja za N osiguranih jedrenjaka od kojih se n godišnje potopi, za što je potrebno isplatiti brodovlasnicima novčani iznos C . Ako je pri tome N veliki broj, tada omjer $n/N \Rightarrow p$ (vjerojatnost), tako da se dobiva sljedeće pojednostavljenje:

$$R = p * C.$$

Dakle, rizik je produkt vjerojatnosti pojave nekog neželjenog događaja i posljedica koji bi takav događaj, ako se pojavi, mogao izazvati. Značajno je da se sve do današnjih dana ovaj pristup nije u bitnome izmijenio. Doduše, suvremena definicija rizika upućuje da rizik predočuje **kompozitnu mjeru** između vjerojatnosti i posljedica. No, ova se kompozitnost i nadalje najčešće interpretira samo kao **matematički produkt**.

ZAŠTITA ZDRAVLJA I RIZICI

Zaštita zdravlja osnovni je motiv nastanka procjene rizika i ima središnje mjesto u njezinom razvoju. Laplaceova analiza i rad Van Bortkiewicza bavili su se rizicima za zdravlje. Istom su se problematikom naravno bavili i drevni liječnici. Oni su držali da je higijena **polu zdravlja**, pa su svojim vladarima, među ostalim, savjetovali izgradnju javnih kupaonica i kanalizacijskih sustava (Egipat, srednje kraljevstvo, 2000 g. pr. Kr.).

Osnovna načela higijene kasnije su postavili stari Grci i to tako što su inicirali prva poznata epidemiološka promatranja. Tako je još Hipokrat (5. i 4. st.pr.Kr.), u svojem poznatom djelu **Zrak, vode, mjesta** pokušao postaviti uzročnu vezu između zdravlja i kvalitete okoliša. Grci su, a potom i Rimljani, analizirali štetne učinke od olova koji različitim medijima dospijeva u ljudski organizam, a također su analizirali i povezanost između malarije, komaraca i močvarnog tla. Tada su se močvare prvi puta i počele isušivati.

Na žalost, ova su znanja ubrzo i potom za dugo vremena ostala zaboravljena. Tek od 16. st. pa nadalje rad se na epidemiološkim analizama obnavlja i vrlo dinamično

2 Tako je u Francuskoj životno osiguranje bilo zabranjeno sve do 1820. godine.

razvija.³ Objašnjenje za tako spori razvoj epidemiologije nalazi se jednim dijelom u nedostatku sistematizacije osnovnih medicinskih znanja (prvu takvu sistematizaciju načinio je Pasteur potkraj 19. st.), a drugim dijelom u tada vrlo raširenom vjerovanju, koje svoje korijene vuče još iz antičkih vremena, da su bolesti i nesreće uzrokovane **višim silama**. Naročito su ova vjerovanja zastupana u razdobljima velikih pomora od **crne smrti** (kuge).⁴ Upravo se tada i uvode prve mjere zaštite i izolacije zaraženih osoba (karantene), a Justinijan I. je tragične 532. g. zahtijevao zdravstvenu kontrolu i odgovarajuću pismenu potvrdu od svih putnika koji su se makar i nakratko kanili zadržati u Konstantinopolu.

ZAŠTITA ZDRAVLJA I ZAKONODAVSTVO

Još su Levitskim zakonikom kojemu se nastanak pripisuje oko 1800. g.pr.Kr., među ostalim, bile propisane i regule o prehrani, upute o sprečavanju onečišćenja hrane i vode za piće i propisi o strogoj čistoći svega što se odnosi na spolnost kao dobra preventiva protiv mnogih bolesti. U već spomenutom Hamurabijevu zakonu bila je propisana striktna odgovornost manufakture za eventualne ozljede koje bi pretrpio korisnik njihovih proizvoda ako bi one bile rezultat nemarnosti ili greške pri proizvodnji.

Prvi oblik zdravstvenog osiguranja, kako je to već napomenuto, uveli su Rimljani da bi potom, u srednjem vijeku, najprije u Engleskoj, a zatim i u drugim europskim zemljama, zaštita zdravlja našla svoje mjesto unutar tamošnjeg **običajnog prava**. Tako je u Engleskoj uvedena opća odgovornost za nemarnost prema drugoj osobi. Svoje dimnjake Englezi su imali obvezu redovito čistiti, a svoj kućni otpad nisu smjeli podvaljivati susjedima. Također, već 1309. g. u Engleskoj je zakonom regulirano pitanje zahodskih jama i javne kanalizacije. U Francuskoj i Njemačkoj kožarima nije bilo dopušteno ispirati kožu na javnim vodocrpilištima. Florentinci su, pak, zabranjivali svježe meso od petka prodavati u ponedjeljak.

Od 18. i 19. st. zajedno sa sveopćom industrijalizacijom, makar u početku dosta stidljivo, uvodi se i zaštita na radu. U Engleskoj se, djeci ispod 12 godina zabranjuje rad u rudnicima, a u Njemačkoj se pod Bismarkom po prvi puta uvodi kompenzacija za ozljede na radu. U isto vrijeme se u SAD-u započinje regulirati zaštita radnika zaposlenih u transportnim poduzećima.

ZAKONODAVSTVO I ZAŠTITA OKOLIŠA

Iako je poodavno uočeno kako onečišćenje okoliša izaziva štetne učinke na zdravlje ljudi, ipak je dosta dugo trebalo da bi se prepoznala potreba o kontroli onečišćenja okoliša. Prvi dokument takve vrste datira iz godine 1285. kada je engleski kralj Edward I. zakonom odgovorio na peticiju visokog plemstva zabrinutog zbog stanja kvalitete zraka u Londonu. Naime, poznatom *imageu* Londona u magli umnogome je pridonio i smog koji je nastajao izgaranjem ugljena u manufakturi i kućanstvima. Edward I.

³ Agricola, Evelyn, Ramazzini, Hill, Sir Percival Pott, Chadwick imena su samo nekih istraživača koji su tijekom 16., 17. i 18. st. obavljali različita epidemiološka promatranja.

⁴ Najveći pomori od kuge u povijesti registrirani su 532. u vrijeme Justinijana I. i kasnije 1348. i 1349. godine kada je pomrla gotovo četvrtina tadašnje europske populacije (neki autori navode broj od 25 milijuna ljudi).

poduzeo je sljedeće: osnovao je komisiju koja je imala zadaću ispitati stanje stvari i predložiti rješenje problema. Između ostalih akcija koje su poduzete u skladu s izvješćem ove komisije zabilježena je i dobrovoljna odluka tadašnje udruge london-skih kovača da ne rade noću i na taj način umanje onečišćenje zraka. Ipak, sve to nije bilo dovoljno, pa je Edward I. vrlo skoro izdao proklamaciju kojom je uveo nekoliko dodatnih zabrana. Međutim, ubrzo nakon toga, Edward I. bio je prisiljen osnovati i drugu komisiju čija je glavna zadaća bila ustanoviti razloge zbog kojih se njegova proklamacija nije dosljedno provodila.

Ovaj primjer zorno oslikava gotovo sve elemente koji se danas javljaju u suvremenim konceptima upravljanja rizicima: inicijativu, analizu, odluku, njezinu primjenu (doduše ne baš uspješnu) te nadzor i praćenje učinkovitosti njezine primjene. Ono što nedostaje u ovome popisu jest **sudjelovanje javnosti**. Međutim, takvo što bilo bi pretenciozno očekivati prije 20. st. Mada ni malo ne umanjuje značaj ovog primjera, također mu nedostaje i uspješnost. Međutim, maliciozne primjedbe tipa *ako se ne namjerava poduzeti ništa ozbiljnoga treba osnovati komisiju*, ne priliči komentirati u ovakvom tekstu.

TEHNOLOŠKI RAZVOJ, INDUSTRIJSKE NESREĆE I RIZICI

Procjene rizika već su se kao jasno strukturirane metode započele primjenjivati četrdesetih godina ovoga stoljeća u zrakoplovnoj industriji, zatim šezdesetih godina u Apollo programu, da bi izradom studije WASH-740 (1957), zasnivanjem teorije pouzdanosti tehničkih sustava (Bezavski, 1961), a potom izradom Rasmussenovog izvješća i studije WASH-1400 (1975) i njezinom revizijom (1979), kao i izradom niza drugih studija kao što je primjerice poznata German Risk Study (1979), svoj vrlo značajan razvoj i primjenu doživjele u sklopu nuklearne tehnologije. Upravo ovoj seriji studija treba zahvaliti za definiranje različitih fundamentalnih, logičkih i komparativnih tehnika koje su procjenu rizika načinile kvantitativnom disciplinom.

Izradi WASH studija, ili možda obrnuto, koincidirale su poznate nesreće u nuklearnim elektranama **Windscale** (VB, 1957), i **Otok tri milje** (SAD, 1979),⁵ a potom se dogodila serija nesreća na hidroelektranama u Indiji (**Macchu 2**, 1979., **Gujarati**, 1979., i **Orissa**, 1980), s katastrofalnim posljedicama.⁶ **Flixborough** (VB, 1974), **Huston** (SAD, 1976), **Seveso** (Italija, 1976), **Los Alfagues** (Španjolska, 1978), **Mississauga** (Kanada, 1979), **Bhopal** (Indija, 1984), **St. J. Ixhuatepec** (Španjolska, 1984), imena su samo nekih poznatijih nesreća u industrijskim postrojenjima koje su zbog tragičnih posljedica koje su izazvale⁷ naprosto isprovocirale primjenu koncepta za procjenu i upravljanje rizicima u procesnoj industriji. Nesumnjivo, tome je u najvećoj mjeri pridonijela i

5 Nesreća se dogodila 28.3.1979. godine u 4 sata ujutro. Sljedećeg dana oko 8 sati registrirano je ispuštanje radioaktivnih plinova i detektirana brzina doze od 12 mSv/h. Upoznat sa stanjem stvari NRC (*Nuclear Regulatory Commission*) je promptno preporučio evakuaciju trudnica i djece predškolskog uzrasta iz područja promjera 8 km oko nuklearne elektrane. Informacija za javnost nije bila pripremljena na odgovarajući način tako da se naknadnim intervencijama i objašnjenjima nije uspjelo spriječiti samovoljnu evakuaciju oko 100.000 ljudi. Međutim, činjenica je da je najizloženija osoba primila radijacijsku dozu od svega 0,4 mSv.

6 Na ovim hidroelektranama nastalo je pucanje brana, a potom i poplavlivanje golemih površina okolnog područja, pri čemu je poginulo oko 18.500 ljudi.

7 Kratka analiza posljedica 84 nesreće u industrijskim postrojenjima i transportu opasnih tvari koje su se događale u radobliju od 1950. do 1988. g. u svijetu govori da je sveukupno poginulo oko 6.700 ljudi, ozljeđenih osoba je bilo oko 117.500, dok je iz ugroženih područja evakuirano više od 725.000 ljudi. Lokalni okoliš je u velikoj mjeri bio devastiran, a načinjena je i neprocjenjiva materijalna šteta.

poznata nesreća u nuklearnoj elektrani Černobil (1986).⁸ Pritom bismo na ovome mjestu mogli istaknuti konstataciju britanskog vladinog savjetodavnog tijela za velike opasnosti (**Advisory Committee on Major Hazards**) iz 1984. prema kojoj je kvantitativna procjena rizika ocijenjena ponajboljim mehanizmom za analizu i kontrolu opasnih tehnologija.

ZAKLJUČAK

Rizik je višedimenzionalna i višedisciplinarna konstrukcija. S jedne strane, to mu svojstvo daje stanoviti ekskluzivitet, ali s druge, čini njegov ne mali problem. Naime, u takvim je uvjetima vrlo teško postići konsenzus o bitnim pitanjima koja se odnose na procjenu rizika, posebice o pitanju društvene prihvatljivosti različitih rizika svakodnevice. Ekonomska, sociologijska, epidemiološka, tehnička i druge perspektive definiraju rizik i procjenjuju ga na vrlo različite načine, upotrebom različitih metoda i tehnika. Sve je to razlogom da još nisu sazreli uvjeti u kojima bi se razvila jedna opća teorija rizika. Ovim kratkim člankom, u kojem je izložena kronologija onih događaja koji se mogu smatrati značajnim za razvoj bilo kvalitativne bilo kvantitativne procjene rizika, autor je upravo želio upozoriti na svu kompleksnost rizika kao kategorije koja je sve više i sve značajnije prisutna kao jedna od podloga na kojoj se temelji predikcija budućnosti.

LITERATURA

- Bazala, V., (1980). **Pregled povijesti znanosti – Razvoj ljudske misli i obrazovanja**. Zagreb: Školtka knjiga.
- Covello, V. T. i Mumpower, J. (1985). Risk Analytit and Risk Managemen : An Hit orical Pertpec ive. **Risk Analysis**, 5(2):102–120. (Također objavljeno u: Covello, V. T., Menket, J. i Mumpower, J./Edt./ (1986). **Risk Evaluation and Management**, pp. 519–540. Plenum Prett.)
- Fullwood, R. R. i Hall, R. E. (1988), **Probabilistic Risk Assessment in the Nuclear Power Industry – Fundamentals and Applications**. Pergamon Prett.
- Gizycki, J. i Gorny, A. (1973). **Čovjek i hazard**. Zagreb: Protvje a.
- Paut enbach, D. J. (1989). A turvey of Heal h Ritk Attettmen . U: Paut enbach, D. J. (Ed.). **The Risk Assessment of Environmental and Human Health Hazards: A textbook of Case Studies** (pp. 27–124). A Wiley–In ertcience Publica ion.
- Škana a, D. (1995). Primjena koncep a protudbe i upravljanja rizicima u procetnoj indu t riji. **Kemija u industriji**, 44(7):295–307.
- Ugrin–Šparac, D. (1975). **Primijenjena teorija vjerojatnosti, I Dio – Vjerojatnost**. Zagreb: Liber.

⁸ Akutne posljedice nesreće koja se dogodila 25.4.1986. godine bile su: 2 smrtna slučaja kao posljedice eksplozije i požara, 1 smrtni slučaj kao posljedica apsorbirane doze od 2 do 4 Gy – jedina žena koja je do sada poginula, 7 smrtnih slučajeva kao posljedice apsorbirane doze od 4 do 6 Gy i 20 smrtnih slučajeva kao posljedice apsorbirane doze od 6 do 16 Gy. Nadalje, od 301 osobe za koju je registrirana direktna izloženost ionizirajućim zračenjima, za 201 osobu je dijagnosticirana radijacijska bolest različitog stupnja i vrste. Prvobitna odluka da se evakuira područje u promjeru 15 km oko nuklearne elektrane uskoro je promijenjena na područje promjera 30 km. U razdoblju od 10 dana, koliko je trajala evakuacija, preseljeno je sve skupa oko 115.000 ljudi. U evakuaciji je korišteno 1.100 autobusa i 200 kamiona. Nova naselja za prihvat evakuiranih osoba izgrađena su u Kievu, Žitomiru i Černigovu. Nekoliko dana nakon nesreće podijeljene su tablete stabilnoga joda za oko 5.4 milijuna ljudi. Dugoročne posljedice ove nesreće još se procjenjuju.

ORIGIN OF RISK ASSESSMENT

Dejan Škana a

Enconet International, Zagreb

Summary

This text, in its wider range, represents somewhat more liberal elaboration of a part of the study made by Covello and Mumpower, 1985. The author of this paper has isolated and shortly described those happenings of their fairly extensive work that he considers extremely important for the discussion of chronology of the development of risk assessment. The text has been structured in a different way from the original, and some of Paustenbach's critical commentaries on their work have also been taken into account. Analyzing additional literature the author of this article has given his small contribution to the research of this subject in chapters Games of chance and gambling, Insurance and Risks and Technological Development, Industrial Accidents and Risks. Namely, the author of the article thinks that, in the chronological survey of the development of risk assessment, greater significance should be given to games of chance and their influence on later development of the theory of quantitative risk assessment than it was pointed out by Covello and Mumpower. Also, analyzing the development of insurance Covello and Mumpower omit to register the influence that the concept of insurance introduced by a certain shipowner from Geneva had on the development of quantitative risk assessment, which was reported by Fullwood and Hall. Finally, it seems obvious that the introduction and application of the quantitative risk assessment as a completely structured method was dominantly influenced by big disasters in nuclear and other industrial plants, mainly due to consequences they left behind, as well as to explicitly negative publicity they brought about in the media.

Key words: consequences, gambling, industrial accidents, probability, risk assessment

DER URSPRUNG DER RISIKO ABSCHÄTZUNG

Dejan Škana a

Enconet International, Zagreb

Zusammenfassung

Dieser Text stellt in seinem breiteren Umfang eine etwas freiere Bearbeitung eines Teils der Studie von Covello und Mumpower aus dem Jahr 1985, dar. Aus ihrer ziemlich umfangreichen Arbeit hat der Autor dieses Artikels nur diejenigen Ereignisse ausgewählt und beschrieben, die er für die Diskussion über die Chronologie der Entwicklung der Risiko-Abschätzung für wichtig hält. Der Text ist anders strukturiert als der ursprüngliche und berücksichtigt wurden dabei einige kritische Kommentare ihrer Arbeit von Paustenbach. Durch die Analyse der zusätzlichen Literatur hat der Autor dieses Artikels seinen bescheidenen Beitrag zur Erforschung dieses Themas in den Kapiteln "Glücksspiele und Hasard", "die Versicherung und Risiken", "industrielle Unfälle und Risiken" geleistet. Der Autor dieses Artikels vertritt nämlich den Standpunkt, daß im chronologischen Überblick größere Bedeutung den Glücksspielen beigemessen werden sollte und ihren Einfluß auf die spätere Entwicklung der Theorie der quantitativen Risiko-Abschätzung, als Covello und Mumpower das angeführt haben. Auch in der Analyse der Versicherungsentwicklung haben es Covello und Mumpower unterlassen den Einfluß des Versicherungskonzepts eines bestimmten Schiffbesitzers aus Genua, auf die Entwicklung der quantitativen Risiko-Abschätzung zu registrieren. Darüber berichten Fullwood und Hall. Am Ende scheint es offensichtlich, daß auf die Einführung und Anwendung der quantitativen Risiko-Abschätzung, als einer völlig strukturierten Methode, den vorherrschenden Einfluß große Unglücksfälle in nuklearen und anderen industriellen Anlagen hatten, und zwar wegen der negativen Publizität, die sie in den öffentlichen Massen-Medien verursacht haben.

Grundausrücke: die Folgen, der Hasard, die industriellen Unglücksfälle, die Risiko-Abschätzung, die Wahrscheinlichkeit