

Katasztrófamenedzsment II.

Dr Bukovics István

Absztrakt: A tanulmány egyik kiemelt célja az volt, hogy bemutassa, hogy a katasztrófa-elmélet, mely magába foglalja a katasztrófamenedzsment ismereteket, olyan interdiszciplináris paradigma, amely a különböző, jelen esetben a társadalomtudományi és természettudományi – esetenként tudományelméleti értelemben ellentétes szemléletű – szakdiszciplínáinak közös részét egyidejűleg képes alkalmazni. Természetesen a tudományágak nem a fogalmi apparátusában közösek, hanem módszereiben, vagyis lényeges közös vonás, hogy nem mondhatnak ellent a logika törvényeinek, mindegyiküknek logikusnak kell lennie.

Bemutatásra került továbbá a hatályos jogszabályokban előírt egyik fontos menedzsment feladat a katasztrófavédelem tervezését megalapozó települési veszélyességi osztálybesorolás logikai kockázatelemzési alkalmazása.

Kulcsszó: katasztrófamenedzsment

Abstract: The paper's one highlighted agenda was to represent that the catastrophe-management, which includes the catastrophe-management knowledge, is such interdisciplinary paradigm, which can simultaneously apply different, theoretically — in this case social and natural sciences —, opposite angles of the professional discipline's common part.

Naturally, the disciplines aren't common in a conceptual way, more like methodologically, so the important common point is that they can not defy the laws of logic, every one of them has to be logical.

The established logical, settlementary hazardous applying of risk analysis classification of the important management assignment's catastrophe-management's planning which was valid under compulsory laws was further disclosed.

Keyword: Disaster Management

Bevezetés

A katasztrófavédelem szerepe a biztonságos élet- és munkakörülmények fenntartása, amelyet a megelőzés, a védekezés és a rehabilitáció egységes feladatrendszerében hajt végre, integrálva az ország biztonsági rendszerébe.

Helye a rendvédelmi feladatok között, szoros együttműködésben a lakosságtól a közigazgatáson át a vállalkozói és karitatív szerveken keresztül a társadalom minden szereplőjével.

Ma Magyarországon a természeti és civilizációs katasztrófák elleni védelem az egyik legaktuálisabb nemzeti feladat. A közvélemény, a politikai és szakmai vezetés megkülönböztetett figyelmet fordít rá, mint amely meghatározza az ország fejlődését, és mint amely alapvetően befolyásolja az állampolgárok életét.

Mára már világossá vált, hogy a biztonság nem egyszerűen műszaki probléma, hanem komplex társadalmi kérdés, nem egyszerűen helyi vagy egy-egy szakmát érintő, hanem globális ügy, és nem számíthatunk rövidtávú problémamegoldásokra, hanem elhúzódó, hosszútávú kihívásokkal kell szembenéznünk.

A biztonság és ezen belül a természeti és civilizációs katasztrófák elleni védelem nem csupán fontos és alapvető emberi és nemzeti érték, hanem egyben nemzetközi érdekeket is szolgál.

Magyarország társadalmi és gazdasági fejlődését vizsgálva megállapítható, hogy az ország fejlődésének gátjává válhatnak a megoldatlan biztonsági, katasztrófavédelmi kérdések, veszélyeztethetik az alapvető stratégiai célok megvalósítását, ronthatják az ország megítélését.

Egy biztonsági, katasztrófavédelmi szempontból stabil országban és annak környezetében az emberek nem félnek, nem bizonytalanok, alacsony, társadalmilag elfogadható szinten van a veszély kockázata, így az emberek magabiztosak.

Ma a katasztrófavédelemnek két nagy feladatcsoporttal kell megbirkóznia. Fokozott terhelést jelent az ún. hagyományos feladatok, tüzesetek, műszaki mentések, egyéb veszély- és káresetekkel szembeni védekezés.

Az ország katasztrófavédelmének azonban a már nem túl távoli jövőben is a fentiekén túlmenőleg nagyon komoly kihívásokkal kell szembenéznie. Ezek többek között a globális klímaváltozás katasztrófavédelmi kérdései, a kritikus (létfonosságú) infrastruktúrák védelme, a fenntartható fejlődés, fenntartható biztonság és a terrorizmus elleni fellépés.

Hogyan oldhatók meg ezek a hagyományos és új típusú védelmi feladatok? Eredményesnek látszik a modern, fenntartható biztonsági szolgáltatás, amely integrálja, elősegíti a társadalom fejlődését. A fenntartható biztonsági szolgáltatásnak leggyengébb pontja elméletileg a tudományos megalapozottság hiánya, gyakorlatilag pedig a szervezetlenségben keresendő. Ezen gyenge pontok fejlesztése azért is különösen jelentős, mert a NATO és az EU tagságból eredő elvárások, követelmények, a globalizáció diktálta gyors és folyamatos alkalmazkodási és reagálási kényszer, a biztonságkultúra, a biztonság tudatosság társadalmi alapjai-

nak hiánya, a központi törekvések és a területi egyenlőtlenségek közötti feszültség megoldására az eddig használt módszerek, technikák és rendszerek nem alkalmasak, belső és külső tartalékai szemmel láthatóan kifogytak. A korszerű, fenntartható biztonsági szolgáltatás tartaléka lehet a tudományos kutatások és azok eredményein túl a vállalkozói és civil szférában alkalmazott menedzsment módszerek adaptálása. Ezek például a tudásmenedzsment, a változásmenedzsment, a kríziskommunikáció, a minőségirányítási és biztonsági innovációs módszerek szakmaisággal adaptált alkalmazása, vagyis összefoglalóan katasztrófarendezés.

A tudomány eredményei és ezen módszerek alkalmazása segítségével új biztonsági stratégiai célok is megfogalmazhatóak. Ezek többek között:

- társadalmi, környezeti, egyéni kockázatok csökkentése, tűrőképesség növelése;
- társadalmi lakossági elégedettség növekedése, a polgárközeliség erősödése;
- minőségi, fenntartható fejlődés, fenntartható biztonság;
- minőségorientált biztonsági szolgáltatás;
- integrált hon- és rendvédelmi képesség, korszerű menedzsment irányítási és tervezési módszerek, ill. modellek alkalmazása;
- partnerségi viszony javítása a formális és informális közösségekkel;
- problémamegoldó szolgáltatás felé elmozdulás;
- a legjobb gyakorlat (best practice) alkalmazása;
- intelligens, innovatív biztonság.

Kockázati mátrix

A kockázati mátrix általános fogalma

A katasztrófavédelmi törvény megfogalmazása szerint: „*Kockázati mátrix*: olyan kétdimenziós diagramm, melynek függőleges tengelyén a veszélyeztető hatás következménye, vízszintes tengelyén a veszélyeztető hatás bekövetkezési valószínűsége (gyakorisága) található, és amelynek eredményeként megállapítható, hogy egy adott veszélyeztető hatás mekkora kockázatot jelent az adott településre.”

Szemléltetésként nézzünk egy gondosan kidolgozott, sok éves tapasztalaton alapuló példát a Falck Nutec ipari biztonságelemző cég gyakorlatából, l. [Falck Nutec, 2009].

A következmények mérésére a Falck Nutec cég többféle skálát is javasol (ami érthető módon igen ritka a vonatkozó szakirodalomban). Ezen skálák beosztása a cég véleményét tükrözi, bár nyilván bevált a gyakorlatban. Igen érdekes a különböző jellegű következmények összemérése, ahol akár egymás mellett is egyaránt előfordulnak mennyiségi és minőségi skálák.

Szint	Következmény (tényleges vagy potenciális)				
	Emberi	Anyagi		Környezeti	Sajtóbeli
		Általános	Pénzügyi		
0	Nincs sem sérülés, sem egészség-károsodás	Nincs kár	Nincs költség	Nincs következmény	Nincs hatás
1	Csekély sérülés vagy egészség-károsodás	Csekély kár	< € 10.000	Csekély következmény	Csekély hatás
2	Korlátozott sérülés vagy egészség-károsodás	Korlátozott kár	< € 100.000	Korlátozott következmény	Korlátozott helyi hatás
3	Komoly sérülés vagy egészség-károsodás	Helyi kár	< € 1.000.000	Helyi következmény	Komoly regionális hatás
4	Visszafordíthatatlan sérülés vagy egészség-károsodás, illetve 1-3 halálos áldozat	Komoly kár	< € 10.000.000	Komoly következmény	Országos hatás
5	Több mint 3 halálos áldozat	Katasztrófális kár	> € 10.000.000	Katasztrófális következmény	Nemzetközi hatás

Szint	Gyakoriság
A	Ismeretlen az iparban
B	Ismert az iparban
C	Már előfordult
D	Évente többször előfordult
E	Ugyanazon a helyen évente többször előfordult

A fenti következmények és gyakoriságok alapján így alakul a kockázati mátrix:

Súlyosság szintje	Gyakoriság szintje				
	A	B	C	D	E
0	alacsony	alacsony	alacsony	alacsony	alacsony
1	alacsony	alacsony	alacsony	alacsony	alacsony
2	alacsony	alacsony	alacsony	közepes	közepes
3	alacsony	alacsony	közepes	közepes	magas
4	alacsony	közepes	közepes	magas	magas
5	közepes	közepes	magas	magas	magas

A kategória határok megválasztása

Ha mód van a gyakoriság és/vagy a súlyosság számszerűsítésére, akkor természetes módon adódik a kérdés: hogyan válasszuk meg a kategória határokat. Erre a Falck Nutec kockázati mátrixban már láttunk példát. A kérdést részletesebben vizsgálja Thomas J. Altenbach, I. [Altenbach, 1995], ahol több példát is találunk.

A most vázlatosan ismertetendő példa az USA Energiaügyi Minisztériumának Nevada állambeli részlegében került alkalmazásra.

5	50	500	5000	11,0,0	Nagyon magas	1 1,0	Gyakoriság
0,5	5	50	500	0,1	Magas	0,1	
0,05	0,5	5	50	0,01	Átlagos	0,01	
0,005	0,05	0,5	5	0,001	Csekély	0,001	
5	50	500	5000				
Katasztrófális	Jelentős Következmény	Átlagos	Csekély				

Jól látható, hogy mindkét tengely beosztása logaritmikus skálát követ, 10-szeres lépésekkel. Ugyanezt láttuk a Falck Nutec példában a kárérték-skálán. De a magyarországi gyakorlatban is ismert ez a kvantifikációs mód, l. [Gyenes, 2011].¹

A logaritmikus skála használata a kvantifikált kockázati mátrixban azért célszerű, mert a hétköznapi közvetlen tapasztalaton messze kívül fekvő értékeket az ember logaritmikus skálán érzékeli, ez a XIX. Században már kísérletileg igazolt Fechner-Weber törvény. Ennek kockázatérzékelési vonatkozásaival foglalkozik [Benedikt–Kun–Szász, 2004]. A kockázatérzékelésnek azonban gyakorlati jelentősége is van, mert a kockázati szituációban érintett laikusok számára éppen saját kockázatérzékelésük nyújt támpontot arra, hogy milyen mértékben fogadják el a veszélyszituáció megelőzéséhez szükséges saját anyagi tehervállalást, l. [Benedikt–Kun–Szász, 2008].

A kockázat számszerűsítésének problémái

Az érem másik oldalára Altenbach mutat rá, l. [Altenbach, 1995]. A tanulmány módszertani útmutatást nyújt tisztán kvalitatív, fél-kvantitatív (gyakoriságban kvantitatív, következményben kvalitatív) és tisztán kvantitatív kockázati mátrixok kialakítására. Ugyanakkor azonban felsorolja a kockázat kvantifikációjával (számszerűsítésével) szemben óvatosságra intő szakmai okokat is. Ezeket az alábbiakban ismertetjük, a tanulmány jelöléseinek megfelelően a fontosság növekedésével csökkenő számozással. A szerző egyébként maga is hangsúlyozza, hogy a felsorolt okok között részleges átfedések vannak.

10. ok: Az elemző eleve védekezésre kényszerül, mert a kvantifikáció mindig ellentmondásos.

¹ Bár mindhárom említett példában 10-szeres szorzót alkalmaznak, ez azonban pusztán kényelmi és áttekinthetőségi szempontból indokolt, bármely más pozitív 1-nél nagyobb szám is lehetne a szorzótényező a logaritmikus skálán.

9. ok: Erős a késztetés, hogy az elemző saját fantáziája alapján önkényesen kezelje az adatok valóságos kötődését valamilyen szövegösszefüggéshez.

8. ok: A konkrét számokat nehezebb megvédeni, mint bizonytalanul behatárolt minőség-jellegű értékeket.

7. ok: A számszerűsítés drága és időigényes.

6. ok: Nehéz kezelni a számszerűsítés eleve elkerülhetetlen bizonytalanságát. Az elmosódott határu minőségi érték bizonytalansága nehezen megfogható, épp ezért nehezen támadható.

5. ok: A kvantitatív elemzés komoly szakmai előismereteket igényel.

4. ok: A kvantitatív elemzés nagyon sok adatot igényel.

3. ok: A kvantitatív eredmények egyértelműségük következtében az elemző számára is kellemetlenné válhatnak. A kvalitatív eredmények viszont a bizonytalan határok miatt kevésbé hordoznak ilyen kockázatot.

2. ok: A kvalitatív eredmények a megadott cél elérésére az esetek jelentős részében jól használhatók, ekkor feleslegessé válhat a kvantitatív elemzés, például eldöntendő kérdések megválaszolására, cselekvési alternatívák közötti választásra.

1. ok: Gyakran nincs feltétlenül szükség a kockázatbecslés számszerűsítésére. A valószínűség fogalmának félreértése megkérdőjelezi a kvantifikáció értelmét, hiszen a pontosan kiszámított érték ugyancsak pontosan kiszámítható hibája kevésbé kellemes a használatban, mint az eleve bizonytalannak látszó minőségi érték.

Látható a felsorolt okokból, de a szerző külön is hangsúlyozza, hogy a kvantifikáció erőltetése az adatok önkényes kezeléséhez és interpretációjához vezethet, ami a látszólag egzakt és elegáns számszerű következtetést megkérdőjelezi.

Katasztrófa versus tömegjelenség

Érdemes külön megjegyezni, hogy a kvantifikáció fenti példája esetében a kockázatértékek (a mátrix elemei) pontosan megegyeznek a sorjellemző (gyakoriság) és az oszlopjellemző (következmény) szorzatával. Ez gyakori módja a kockázati mátrix kitöltésének. Maga az elv akkor korrekt, amikor tömegjelenségről nagy

számban előforduló vagy ismétlődő jelenségről van szó. Az ilyen típusú kockázati eseményeket elemzi Marx György, I. [Marx, 1999].

Könnnyen látható azonban, hogy ha katasztrófa kockázati mátrixáról van szó, akkor ez az eljárás szakszerűtlen. A katasztrófa legjellemzőbb tulajdonsága ugyanis a ritka előfordulás: gyakran előforduló, tehát rövid időközönként várható eseményt nem tekintünk katasztrófának. Az alacsony gyakorisággal megszorozva a következmény számértékét, esetleg megtévesztően alacsony számot kapunk, holott a következmény lehet nagyon súlyos. Pl. egy komoly atomerőművi baleset gyakorisága rendkívül alacsony (ellenkező esetben nyilvánvalóan sehol sem engedélyeznék az atomerőművek működését), és így az előbb vázolt módon szorzatként számolt kockázat nagyon alacsony lehet, mégis érdemben figyelembe kell venni egy ilyen baleset eshetőségét.

A kockázati mátrix logikai értelmezése

A verbális megfogalmazás

A Katasztrófavédelmi törvény a következő kockázati mátrix használatát írja elő.

Hatás	Bekövetkezési gyakoriság			
	Ritka	Nem gyakori	Gyakori	Nagyon gyakori
Nagyon súlyos	II. osztály	II. osztály	I. osztály	I. osztály
Súlyos	III. osztály	II. osztály	II. osztály	I. osztály
Nem súlyos	III. osztály	III. osztály	II. osztály	II. osztály
Alacsony mértékű	III. osztály	III. osztály	III. osztály	III. osztály

Értelmezések: A törvény szerint

Az esemény

- ritka: az elkövetkező néhány évben (10 év) nem valószínű, hogy bekövetkezik,
- nem gyakori: bekövetkezhet, de nem valószínű, hogy néhány (5) éven belül,
- gyakori: valószínű, hogy bekövetkezik, néhány (3) éven belül,
- nagyon gyakori: nagyon valószínű, hogy bekövetkezik, egy éven belül minimum egy alkalommal vagy többször.
- nagyon súlyos: halálos áldozatokkal járó vagy visszafordíthatatlan környezetkárosodást előidéző, illetve súlyos anyagi következményeket okozó esemény,
- súlyos: súlyos sérüléseket okozó vagy visszafordítható környezetkárosodást előidéző, illetve anyagi károkkal is járó esemény,
- nem súlyos: enyhébb sérüléseket okozó, a környezetkárosodást nem előidéző, illetve nem jelentős anyagi károkkal járó esemény,
- alacsony mértékű: nem jár orvosi segítséget igénylő sérüléssel, illetve nincs anyagi következménye.

Ennek a kockázati mátrixnak az *explikátumát* (logikai olvasatát) akarjuk meghatározni.

Első pontosító átfogalmazásban a mátrix azt fejezi ki, hogy mikor kell valamit I. II. illetve III. osztályba sorolni a *katasztrófavédelmi törvény hatálya* alá tartozó események esetébe.

Második pontosító átfogalmazásban áttérünk a *logikai törvények hatálya* alá tartozó megfogalmazásra.

Eszerint a mátrix meghatározza, hogy valamely esemény melyik osztályba tartozik.

Pontosabban a mátrix meghatározza *annak szükséges és elegendő feltételét*, hogy valamely, a katasztrófavédelmi törvény hatálya alá tartozó esemény, valamelyik osztályba tartozzék.

A következő pontosító lépésben *intuitív nevet* adunk a katasztrófavédelmi törvény hatálya alá tartozó eseménynek, mondván: „Elfogadhatatlan-kockázatú esemény”. A szó (kötőjeles) egybeírása mentesít attól, hogy a „kockázat” fogalmát definiáljuk. (Mint ahogyan a „katasztrófavédelem” meghatározásához sem szükséges a „katasztrófa” és a „védelem” külön-külön meghatározása.)

Ami az „*elfogadhatatlan-kockázatú eseménynek lenni*” tulajdonság (mint egyváltós reláció) definícióját illeti, azon *iteratív pontosítással* éppen most kezdünk dolgozni.

A formális megfogalmazás lépései

Mostantól *E* jelentsen tetszőleges *elfogadhatatlan-kockázatú eseményt*, más néven a kockázati rendszer *főeseményét*.

Vezessük be a következő esemény-szimbólumokat.

E1 jelentése: „Az *E* esemény I. osztályú”

E2 jelentése: „Az *E* esemény II. osztályú”

E3 jelentése: „Az *E* esemény III. osztályú”

E4 jelentése: „*E* halálos áldozatokkal járó esemény”

E5 jelentése: „*E* visszafordíthatatlan környezetkárosodást előidéző esemény”

E6 jelentése: „*E* súlyos anyagi következményeket okozó esemény”

E7 jelentése: „*E* súlyos sérüléseket okozó esemény”

E8 jelentése: „*E* visszafordítható környezetkárosodást előidéző esemény”

E9 jelentése: „*E* anyagi károkkal járó esemény”

E10 jelentése: „*E* enyhébb sérüléseket okozó esemény”

E11 jelentése: „*E* környezetkárosodást nem előidéző esemény”

E12 jelentése: „E jelentős anyagi kárt nem okozó esemény”

E13 jelentése: „nem valószínű, hogy az E esemény 10 éven belül bekövetkezik”

A törvény nem szól a legalább 3 és legfeljebb 5 év múlva elkövetkező eseményekről. Annak érdekében, hogy minden időtávot tudjunk kezelni, itt el kell térnünk a törvényszöveg szó szerinti átvételétől.

E14 jelentése: legyen: „nem valószínű, hogy az E esemény 3 éven belül bekövetkezik”

E15 jelentése: legyen: „valószínű, hogy az E esemény 3 éven belül bekövetkezik”

E16 jelentése: „nagyon valószínű, hogy az E esemény 1 év alatt legalább egyszer bekövetkezik.”

Ezzel a kockázati mátrix így alakul:

		E13 Ritka	E14 Nem gyakori	E15 Gyakori	E16 Nagyon gyakori
Nagyon Súlyos esemény	E4	E2	E2	E1	E1
	E5				
	E6				
Súlyos esemény	E7	E3	E2	E2	E1
	E8				
Nem súlyos	E9	E3	E3	E2	E2
	E10				
Alacsony mértékű	E11	E3	E3	E3	E3
	E12				

Ezzel kockázati mátrix *logikailag* az jelenti, hogy:

$$E = E1 + E2 + E3$$

Itt

a „=” jel a logikai ekvivalencia jele,

a „+” jel a logikai *diszjunkció* jele.

Legyen „x” a logikai *konjunkció* jele.

A kockázati mátrix szimbolikus olvasatából adódnak a következő *explikációs egyenletek*:

$$E = E1 + E2 + E3$$

$$E1 = E4 \times E15 + E5 \times E15 + E6 \times E15 + E4 \times E16 + E5 \times E16 + E6 \times E16 + E7 \times E16 + E8 \times E16$$

$$E2 = E4 \times E13 + E5 \times E13 + E6 \times E13 + E4 \times E14 + E5 \times E14 + E6 \times E13 + E7 \times E14 + E8 \times E14 + E7 \times E15 + E8 \times E15 + E9 \times E15 + E10 \times E15 + E9 \times E16 + E8 \times E16$$

$$E3 = E9 \times E13 + E10 \times E13 + E9 \times E14 + E10 \times E14 + \\ E11 \times E13 + E12 \times E13 + E11 \times E14 + E11 \times E14 + \\ E11 \times E15 + E12 \times E15 + E11 \times E16 + E11 \times E16$$

Matematikai szempontból szemügyre véve az explikációs egyenletrendszert, a következőket vehetjük észre.

Egy 3 egyenletből álló Boole-algebrai egyenletrendszerről van szó, amelyben 13 ismeretlen van.

Ezeket az eseményeket *logikai függvényeknek* tekintjük, amelyek logikai állításokhoz logikai állításokat rendelnek. (Logikai állítások azok, amelyek csak vagy igazak, vagy hamisak lehetnek, azaz logikai értékük 0 vagy 1). Ezeket az eseményeket azért tekinthetjük logikai állításoknak, mert minden eseményhez egyértelműen hozzárendelhető az a logikai állítás, hogy az esemény bekövetkezett, és minden logikai állításhoz egyértelműen hozzárendelhető az az esemény, hogy az állítás igaz. Továbbá, mert a halmazelméleti műveletek és a logikai műveletek között is egyértelmű megfeleltetés van.

Az $E1, E2, E3$ események, mint logikai függvények értékét az $E4, E5, \dots, E16$ független változó egy-egy csoportja egyértelműen meghatározza.

$E1 = E1(E4, E5, E6, E7, E8, E15, E16)$ egy 7-változós

$E2 = E2(E4, E5, E6, E7, E8, E13, E14, E15, E16)$ egy 9-változós

$E3 = E3(E9, E10, E11, E12, E13, E15, E16)$ egy 7-változós

Boole-függvény

A 13 Boole-változót a kockázati rendszer *állapothatározóinak* nevezzük.

Ezek tehát a következők:

$E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E16$.

Ezek együtt két *teljes eseményrendszert* alkotnak.

Az egyik a *súlyosság* eseteit kifejező $\{E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12\}$ eseményrendszer,

A másik a *ritkaság* eseteit kifejező $\{E13, E14, E15, E16\}$ eseményrendszer.

A *teljes eseményrendszer* matematikai definíciója szerint:

$E_i \times E_j = 0$; $i, j = 4, 5, \dots, 12, i \neq j$, és $E4 + E5 + \dots + E12 = I$,

$E_i \times E_j = 0$; $i, j = 13, 14, \dots, 16, i \neq j$, és $E13 + E14 + E15 + E16 = I$.

Itt 0 a *lehetetlen esemény* (amelynek az üres halmazt feleltetjük meg) jele,

I pedig a *biztos esemény* jele ((amelynek az összes halmazt részhalmozaként tartalmazó halmazt feleltetjük meg).

Ez logikailag azt jelenti, hogy minden elfogadhatatlan kockázatú eseménynek kell, hogy legyen egy és csakis egy gyakorisága

Ugyanez érvényes a súlyosságra. Ez az azonban azt jelenti, a kockázati mátrix jelen *azonosítási szintjén* kizáró alternatívákként értelmezzük a súlyosság *aleseiteit*.

Ez annyit jelent, hogy bár fizikailag lehetséges, hogy egy esemény halálos áldozatokkal jár (ami a „nagyon súlyos súlyosság” egyik alese), és ugyanakkor

visszafordíthatatlan környezetkárosodást idéz elő (ami „nagyon súlyos súlyosság” másik alesete), az alkalmazás során meg kell különböztetni a két alesetet és fogalmilag ki kell zárni azt az esetet, amikor egyszerre következnek be. E megállapodás hiányában a kockázati osztályok nem alkotnának *teljes eseményrendszert* [Rényi, 1954]. Ez oda vezetne, hogy egy esemény egyidejűleg két kockázati osztályba is tartozhatna, ami lehetetlenné tenné a kockázati események egyértelmű osztályba sorolását.

A kockázat kiértékelése

Ahhoz, hogy adott esetben megállapíthassuk, hogy egy esemény melyik kockázati osztályba tartozik, ezen állapothatározók logikai értékére van szükségünk. Meg kell tehát határozni a kockázati esemény súlyosságát és gyakoriságát.

A súlyosság világosan következik a rendszer logikai struktúrájából, mert a működési logika meghatározza a lehetséges kimeneteket.

Bonyolultabb a helyzet a gyakorisággal. Ha nem használunk valószínűségeket, akkor pusztán a logikára alapozva még az sem magától értetődő, hogy egyáltalán felvethető-e a gyakoriság vizsgálata.

A gyakoriság meghatározása szimulációs úton, Monte Carlo eljárással történhet. Ha ismerjük a rendszer logikai struktúráját, akkor a rendszerkomponensek közben tartható alapállapotaiból² meghatározható a rendszer *állapota* is. Kiválasztjuk az alapállapotok egy konkrét érték-halmazát³, majd meghatározzuk a rendszer állapotát. Ezt sokszor megismételjük, a lottóhúzás módszeréhez hasonlóan azonos körülmények között, egyforma valószínűséggel véletlenszerűen kiválasztva a lehetséges alapállapot-kombinációkat.

Így megkapjuk a különböző rendszerállapotok gyakoriságait.

Felvethető, hogy a valóságban a különböző alapállapot-halmazok nem egyforma valószínűséggel fordulnak elő. Ez igaz ugyan, de mint a kockázat kvantifikációjával kapcsolatban már rámutattunk, katasztrófa esetében nem szabad (mert féltévesztő) a valóságos előfordulási valószínűségekre alapozva megítélni a kockázatot. Ezt a problémát küszöböli ki, hogy a ritkán előforduló alapállapot-kombinációkat is a többihez hasonló módon vesszük figyelembe, tehát a tényleges gyakoriságból következőnél jóval nagyobb eséllyel, ami egyrészt sokkal realisabb kockázatbecslést eredményez másrészt hatékony kockázatkezelést tesz lehetővé.

A hibafa logikai elemzése és alkalmazása

² Ezeket a későbbiekben *primeseményeknek* nevezzük.

³ Ezeket a későbbiekben a *rendszer mikroállapotának* nevezzük.

A hibafa egyrészt hasznos gyakorlati segítséget nyújt a kockázati mátrix meghatározásához, másrészt olyan esetekben is alkalmazható, amikor a kockázati mátrix meghatározása nagy (akár elvi akár gyakorlati) nehézségekbe ütközik.

A természeti és civilizációs katasztrófa-jelenségek és az ellenük való védekezés egzakt tudományos vizsgálatához mindenekelőtt a szemléleti modell legfontosabb elemeit szükséges rögzíteni. Ezért az alábbi feltevésekből indulunk ki. A felhasznált és kidolgozott fogalmak kifejtésére a továbbiakban kerül sor.

Ha egyetlen terminussal kívánjuk jellemezni a logikai kockázatelemzési módszert, akkor közelítőleg a "logikai értékelemzés" kifejezést használhatjuk ([Quine, 1968]). Ennek az alkalmazott logikában általánosan elterjedt módszernek a logikai kockázatelemzés viszonyára leszűkített esetét a következő alapfogalmak, főszabályok és alapelvek jelentik. [Fáy, 1992], [Kiss–Fáy, 1988], [Bukovics, 2006], [Bukovics, 2007].

Eredetileg a *nemkívánatosság* fogalma szigorúan véve nem annyira tudományos, mint inkább *morális, etikai*. Nem az *igaz-hamis*, hanem a *jó-rossz* dilemmájához kötődik. Tudományossá akkor válik, ha azt vizsgáljuk: adott körülmények között *igaz-e, hogy bekövetkezik egy nemkívánatos esemény*, fennáll-e egy nemkívánat tény. Itt nem arról van szó, hogy meghatározzuk, miben áll a „nemkívánatosság”, hanem ennek szükséges és elegendő feltételeit vizsgáljuk. Mindenestre a „nemkívánatos” ellentétét nem fogjuk összemosni a kívánatossal.

A nemkívánatos események a legszorosabban összefüggnek a kockázatos eseményekkel, azaz a *kockázati rendszereken* bekövetkező eseményekkel. A kockázatos (más szóval a bizonytalan kimenetelű) eseményeknek *kockázati tényezőik* vannak. A nemkívánatos eseményt mindig egy úgynevezett *kockázati rendszerre* vonatkozóan fogjuk fel. A kockázati rendszer valamely esemény (folyamat, történet, tény) kockázati tényezőinek, valamint e tényezők között értelmezett bizonyos logikai összefüggéseknek az együttesével jellemezhető. A kockázati tényezők maguk is események, pontosabban *tények*. A logikai szigorúság megköveteli, hogy „be nem következett esemény”-ről és „fenn nem álló tény”-ről is beszéljünk. Eseményekről, illetve tényekről és ehhez hasonlókról szólva mindig *ezekre vonatkozó állításokra, kijelentésekre* gondolunk, és ezekre a kijelentésekre a (szimbolikus vagy formális) logika szabályait tekintjük érvényesnek [Quine, 1968].

A nemkívánatos esemény közismert és ma talán egyik legjelentősebb példája a 2001. szeptember 11-i New York-i merénylet napjához kötődik. Ez az esemény nemcsak a biztonság és szabadság alapkérdéseinek, hanem a kockázatelemlet, illetve a katasztrófavédelem elméleti alapjainak újragondolását is szükségessé tette.

Azzal, hogy a Világkereskedelmi Központ két tornyának egyszerre történő elpusztulását rendkívül kicsiny valószínűségére tekintettel elhanyagolták, és nem is kötöttek rá (együttes) biztosítást, a kockázatelemzésben új fejezet nyílt. A „nemvalószínűségi kockázat” fogalma eladdig nem létezett. Azon a napon azonban olyan esemény következett be, amelynek egyszerűen nem volt valószínűsége.

ge. Nem valószínűtlen volt, nem is zéróvalószínűségű, hanem **valószínűség nélküli**.

Hibafa

A logikai kockázatelemzés alkalmazási területén található kockázati rendszerek állapotát úgynevezett hibafával lehet leírni, viselkedésüket pedig az úgynevezett hibafa-analízissel lehet elemezni [Henley–Kumamoto, 1981]. A Wikipédia megfogalmazása szerint „A hibafa egy logikai diagram, ami egy rendszeren belül kimutatja egy lehetséges kritikus esemény és az azt elképzelhetően kiváltó okok között a kölcsönös kapcsolatot.” A hibafa-módszer ma már csaknem félévszázados múltra tekint vissza. Elméletünk szűkebb, matematikai értelmében a hibafa használata a rendszert érő valamely nemkívánatos eseményt (pontosabban annak bekövetkezésére vonatkozó kijelentést, állítást) logikai műveletekkel visszavezeti bizonyos egyszerűbb, hatáskörünkben lévő úgynevezett primitív eseményekre. Tehát nem tárgyi meghatározásra kell törekedni, hanem „explikatív” meghatározásra, más szóval logikai meghatározásra, a szükséges és elegendő feltételek megadására [Russell, 1976].

Az, hogy egy kockázati rendszerre vonatkozóan mi minősül *nemkívánatosnak*, teljesen szubjektív megítélés kérdése, és az elmélet szempontjából érdektelen.⁴ Igen gyakori, konfliktushelyzetekben pedig egyenesen tipikus, hogy ugyanaz az esemény egyidejűleg többféleképpen is megítélhető. Így például egy repülőgépnél egy felhőkarcolóval való ütközése egy terrorista számára lehet kívánatos, míg mások számára nem.

A hibafa-módszer mind hagyományos, mind pedig modernebb formájában hallgatólagosan feltételezi, hogy a vizsgálata tárgyát képező kockázati rendszer eseményei egy *rögzített logikai struktúrával* rendelkeznek. Más szóval feltételezi, hogy a kockázati rendszer környezetével való kapcsolata során megőrzi identitását, önazonosságát. Az elmélet alkalmazhatóságának ez szükséges, elengedhetetlen feltétele.

A legegyszerűbb közvetlen tapasztalatok mutatják, hogy a kockázati rendszerek önazonosságának megváltozása ma már szinte hétköznapi jelenség. Ha egy repülőgép (amelynek biztonsági kockázatát kitűnően le lehet írni és ki lehet számítani a hibafa-módszerrel, pontosabban: annak logikai kockázatelemzési modellje, az általunk használt szakkifejezéssel élve explikátuma alapján) összeütközik egy felhőkarcolóval (amelynek szintén jól ismert hibafája és így kockázati explikátuma van), akkor olyan új kockázati rendszerek állnak elő, amelyek többé nem kezelhetők az eredeti módszerrel. A repülőgéproncs jóllehet maga is kockázati rendszer, s mint ilyennek rendelkeznie kell valamilyen hibafával, ám viselkedése, állapotváltozásai, környezetével való kapcsolatai merőben más természete-

⁴ Ugyanakkor a nemkívánatosnak minősülő esemény az alkalmazások gyakorlati szempontjából létfontosságú.

tűek, mint bármelyik működő, bár mégoly veszélyes állapotú repülőgépe. Hasonló a helyzet a felhőkarcoló romjai vonatkozásában is. Sem a géproncs, sem a felhőkarcoló romjának hibafája nem vezethető le az eredetiekből, mert a kockázati rendszerek hibafája logikailag független a kölcsönhatásban nem lévő kockázati rendszerek hibafáitól.

A logikai kockázatelemzés tárgyát képező nemkívánatos eseménynek külön neve van: *csúcsesemény* (az angol „top event” tükörfordítása), illetve a magyarban emellett gyakran: *főesemény*. A főesemény az az esemény, amelyből a kockázatelemzés kiindul, ami a logikai kockázatelemzés közvetlen tárgya, amelynek szükséges és elegendő feltételeit keressük. A kockázatelemzés célja szükséges és elegendő feltételeket adni a főesemény bekövetkezésére. Az elemzés során nem valamely tényező számértéke, számszerű jellemzője (indikátora) az elemzés tárgya, illetve célja, hanem valamely jövőbeli lehetséges, vagy fiktív esemény bekövetkezésének szükséges és elegendő feltétele. A főeseményt mindig *negatív értelemben* célszerű megfogalmazni. Ez azt jelenti, hogy a logikai kockázatelemzési módszerrel nem azt vizsgáljuk, hogy miként *kell* valamely (kívánt) esemény (bekövetkezését) *elérni*, hanem azt, hogy miként *lehet* egy (nem kívánt) esemény (bekövetkezését) *elkerülni*. Ellentétben a nemkívánt eseménnyel, (amely a kockázatelemzés legfontosabb alapfogalma) a „kívánt esemény” nem tartozik a kockázatelemzés paradigmájához. A kívánt esemény semmiképpen sem interpretálható úgy, mint a nemkívánt esemény ellentéte. Ugyanakkor magának a nemkívánatos eseménynek a jelentéstartalma *a módszer szempontjából* teljesen közömbös. A magyar szóhasználat annyiban szerencsés, hogy az angol „Top Event” (= „csúcsesemény”) tükörfordítása mellett használja a „főesemény” szót. Annyiban azonban szerencsétlen, hogy a két fogalmat szinonim értelemben használja. Ennek oka az, hogy a kockázati rendszer eseményeinek logikai viszonyait olyan fadiagrammal - a hibafával - ábrázolja, ami az úgynevezett „eseményszintek” tekintetében téves asszociációkat kelt.

Explicáció, explicátum, explicáns

A katasztrófák nemcsak földrajzi határokat nem ismernek, hanem diszciplináris korlátokat sem. Ez generálja egyfajta transzdiszciplinaritás parancsoló szükségességét. Ennek két mélyenfekvő endogén oka van. Az egzakt tudományok sikereinek egyik alapvető záloga a módszeres *hanyagolás*, az *absztrakció*. Ugyanakkor a *lényegesnek* és a *létfontosságúnak* a radikális megkülönböztetése. Az elméleti mechanika (egyik részdiszciplinája) a súrlódást elhanyagolja. Ha egy (nem megfelelően síkosság-mentesített) úttesten életveszélyes baleset történik, azt a mechanika fogalmi rendszerében meg sem lehet fogalmazni. A tudományos diszciplinák külön-külön azért képtelenek a katasztrófajelenség elméleti kezelésére (adekvát leírására, értelmezésére, megelőzésére, előrejelzésére), mert paradigmájukban pontosan azokat a tényezőket hanyagolják el, amelyek a katasztrófák létrejöttében létfontosságúak. Ellentétben tehát az egzakt tudományokkal,

a katasztrófák elméletében *minden, ami létfontosságú, az lényeges is*. Ez azonban nem jelenti azt, hogy a katasztrófák elmélete nem lehet egzakt tudomány. Csak annyit jelent, hogy figyelembe kell vennie mindazt, ami a szaktudományok paradigmájában közös.

A jelen tanulmány azt a módszert állítja előtérbe, amely ezt a célt szolgálja. E módszer neve: *explikáció*.⁵ Intuitíve annyit jelent, mint a jelenségek leírásában a közvetlen logikai megfogalmazást alkalmazni szemben a *definitív* leírás móddal.

A katasztrófák elméletében arra a kérdésre keressük a választ, hogy az egymást követő, egymásra épülő sorozatos fogalmi részletezéssel, szükséges és elegendő feltételeket keresünk mindaddig, amíg – valamely adott helyzetben – saját hatáskörünkben operacionalizálható eseményekhez és információkhoz nem jutunk. Ez az explikáció intuitív tartalma.

Most már egzakt módon megfogalmazva: azt az eljárást, amelyben az elemzés során adódó eseményekre vonatkozó állításokhoz ismételten szükséges és elegendő feltételeket adunk meg, alapvető fontossága okán külön névvel *explikációnak* nevezük (a latin „*explicare*” = „kifejtetni”, „*explicitté tenni*” alapján). Ebben a terminológiában tehát a kockázatelemzés lényegileg explikáció. Ebben a kontextusban a fogalom már a hazai szakirodalomban is alkalmazásra került. (L. [Bukovics-Molnár, 2000]).

Valamely esemény *összes kiváltó* tényezőjének megállapítását az esemény *diszjunktív explikációjának* nevezük. Itt az „*összes*” szigorúan technikai értelemben értendő. Azt jelenti, hogy ezek *bármelyike* (bekövetkezése) kiváltja, előidézi, maga után vonja a szóban forgó eseményt (bekövetkezését), a többi esemény bekövetkezésétől függetlenül. A diszjunktív explikáció eredményeként előálló esemény neve: az esemény *diszjunktív explikátuma*. A kiváltó tényezők ennek *tagjai*, illetve *explikánsai*.

Valamely esemény *összes akadályozó* tényezőjének megállapítását az esemény *konjunktív explikációjának* nevezük. Itt is az „*összes*” szigorúan technikai értelemben értendő. Azt jelenti, hogy ezek *bármelyike* (be nem következése) megszünteti, megelőzi, elhárítja, megakadályozza a szóban forgó esemény (bekövetkezését), a többi eseménytől függetlenül. A konjunktív explikáció eredményeként előálló esemény neve: az esemény *konjunktív explikátuma*, az akadályozó tényezők ennek *tényezői*, illetve *konjunktív explikánsai*.

A logikai kockázatelemlet a vizsgálatának tárgyát képező kockázati rendszer explikátumát adottnak veszi.⁶

Kiváltás, háritás

⁵ Az *explikáció fogalmának kifejtésére* nézve L.. [Carnap, 1950].

⁶ A *kockázati rendszerek explikátumának fogalma centrális jelentőségű az elméletben*.

Az elemzés során meg kell határozni (szükség esetén szakértői team-munkával) a főesemény összes *szinguláris* kiváltó, vagy *szinguláris* akadályozó tényezőjét. Valamely esemény szinguláris kiváltó tényezőjén olyan esemény értendő, amelyre igaz, hogy az esemény mindannyiszor bekövetkezik, valahányszor *legalább egy* kiváltó tényezője (más szóval aktiváló tényezője) bekövetkezik. A *szinguláris akadályozó tényező* hasonlóan értendő.

Iteráció

A logikai kockázatelemzés során nemcsak a főesemény, hanem annak (diszjunktív, illetve konjunktív) explikátuma explikációját is el kell végezni. Az explikációs eljárást az explikátumokra ismételni kell mindaddig, amíg az alábbi okok egyike fenn nem áll. Ezt az eljárást *iterácónak*, részletesebben *iteratív explikációnak* nevezzük.

- Olyan taghoz vagy tényezőhöz értünk, amelynek bekövetkezése, vagy elmaradása „kézben tartható”, „hatáskörünkben van”, azaz valamely személy, vagy intézmény egyetlen elemi aktusával hatáskörében biztosítható, illetve megítélhető;
- Olyan taghoz, vagy tényezőhöz értünk, amelynek további explikációját a körülmények (tárgyi vagy személyi feltételek hiánya, időkorlátok, stb.) nem teszik lehetővé;
- Olyan taghoz vagy tényezőhöz értünk, amelynek hatását a már felsorolt események (együttesen, vagy külön-külön) kompenzálhatják, helyettesíthetik fedhetik, kiválthatják, vagy kiküszöbölhetik.

Primitív események

A jelen tanulmány kontextusában az explikáció pontosabban annyit jelent, mint (1) megállapítani valamely esemény bekövetkezésének szükséges és elegendő feltételét. Ennek eredménye az esemény explikátuma (2), megállapítani minden explikátum explikátumát, hacsak ennek valamely akadálya fel nem merül. Így előállnak explikátatlan explikátumok. Ezeket *primitív eseményeknek* vagy röviden *primeseményeknek* nevezzük.

Egyszerűen kifejezve, a primesemények olyan események, amelyeket az adott eseményrendszerben nem lehet visszavezetni más eseményekre, őket nem indukálja más esemény, ők azonban más eseményeket indukálnak, és minden esemény logikailag rájuk vezethető vissza.

Az ókori bölcs [Epiktétosz, 2001] briliáns esszéiben-tanításban fejti ki volta-képpen a *primesemény* (ha tetszik az alapesemény, a „gyökér-ok” stb.) fogalmát. Alapaxiómája: „Bizonyos dolgok hatalmunkban vannak, más dolgok nincsenek” Következtetései ma figyelemreméltóbbak, mint valaha.

Szaknyilatkozat, rendszámok

Az explikáció befejeztével előáll az explikátumok egy összessége. Az ebből létrehozott, bizonyos formai követelményeknek eleget tevő explikációs lista neve: *szaknyilatkozat*. Ezt más néven a kockázati rendszer (főeseményével megnevezett) *explikátumának* is nevezzük. A szóbanforgó kockázati rendszert esetenként az *explikált kockázati rendszer* elnevezéssel illetjük. A szaknyilatkozat legfőbb formai sajátossága, hogy szisztematikusan feltünteti az explikáció során előálló alá- és fölérendelési viszonyokat, valamint az explikánsok logikai *típusát*. Az előbbi a *rendszámok* alkalmazásában jut kifejezésre. A rendszám alkalmazásával bármely két explikánsról *pusztán rendszámaik alapján* egyértelműen meghatározható a közöttük lévő *hierarchikus logikai viszony*, vagyis az, hogy az egyik *implikálja-e* a másikat, illetve, hogy milyen *explikációs útvonalon* érhető el egyik a másiktól.

A "*Rendszámintegritás*" azt jelenti, hogy egy esemény explikánsainak rendszáma nem hagyhat ki értékeket: utolsó jegyeinek mindig eggyel kell növekedniök az explikánsok sorrendjében.

Erős és gyenge pontok

Erős pont a prímesemények és a főesemény bekövetkezése közti logikai kapcsolatrendszer konjunktív normálformájának egyik prímesemény-csoportja, ahol az összes ilyen csoport bármelyik komponensének aktív állapota a főesemény aktív állapotát idézi elő.

Gyenge pont a prímesemények és a főesemény bekövetkezése közti logikai kapcsolatrendszer diszjunktív normálformájának egyik prímesemény-csoportja, ahol a csoport minden komponensének egyidejű aktív állapota a főesemény aktív állapotát idézi elő.

Quorum-függvény

Valamely műszaki rendszer esetében *kolluktációról*, „*vergődésről*” beszélünk, ha a szóban forgó rendszer minden prímeseménye

- véletlenszerűen,
- egyenlő valószínűséggel,
- egymástól függetlenül változik.

Ha e valószínűség értéke p , akkor ezt nevezzük a rendszer *vergődési intenzitásának*. A *Shannon-karakterisztika* egy függvény, melynek független változója a vizsgált rendszer vergődési intenzitása (kolluktációja), értéke pedig a főesemény

valószínűsége. Szokás ezt a függvényt (némi pongyolasággal) „Quorum-függvénynek” is nevezni.

Félreértések elkerülése érdekében megjegyzendő, hogy a quorum-függvényről akkor is beszélhetünk, ha a főeseménynek nincsen valószínűsége. Ez esetben a p mennyiség szerepét tetszőleges 0 és 1 közé eső szám veszi át, amelynek interpretációjához nincsen szükség valószínűségi megfontolásokra.

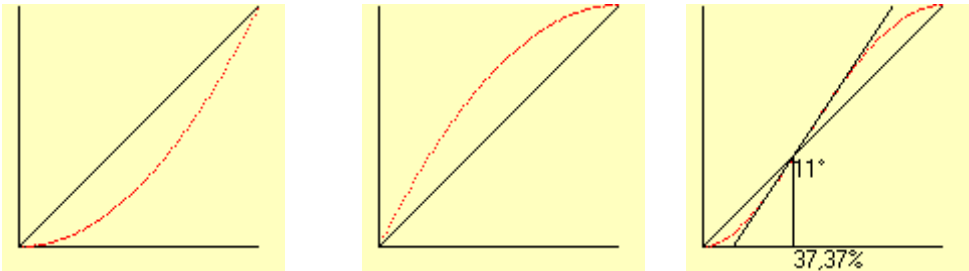
A kockázati rendszerek állapotát a gyakorlatban nem minden esetben lehet ismerni. Ilyenkor a főesemény várható kimenetelétől függően a tennivalókat *testületi szavazás* útján határozzák meg. Ilyen esetekben a hatalom gyakran *minősített szavazást* ír elő, amelynek ügyrendjében előre meg van határozva a *konszenzushatár*, azaz a döntéshez szükséges minimális szavazattöbbség.

A konszenzushatár megállapítása *lényegileg önkényes*, illetve valamely korábbi testületi döntésen nyugszik, de független a *döntés tárgyát képező esemény logikai struktúrájától*.

Az explikált kockázati rendszerek kezeléséhez szükséges döntések konszenzushatára egyértelműen *kiszámítható a rendszer explikátumából*.

Ez technikailag a rendszer úgynevezett *Quorum-függvényéből* származtatható. A Quorum-függvényt eredetileg a villamos kapcsolóhálózatok megbízhatóságának jellemzésére Shannon és Moore vezette be. Minden explikált kockázati rendszernek megalkotható a villamos kapcsolóhálózati modellje, és ennek Quorum-függvénye közvetlenül a rendszer explikátuma alapján határozható meg.

Ha egy rendszert leíró Boole-függvény tisztán konjunktív, tisztán diszjunktív, illetve vegyes logikai felépítésű, akkor Quorum-függvényének tipikus lefutását az alábbi ábrák mutatják:



Kockázati rendszerek explikátumának döntésképesége

A vegyes logikai felépítésű Quorum-függvény megjelenésével új helyzet állt elő. A Quorum-függvény egy bizonyos kritikus vergődési intenzitásnál eléri az ideális értéket, ez alatt az *elsőrendű*, e felett pedig a *másodrendű* hibák dominálnak. Ezt a kritikus értéket *döntési pontnak* nevezzük. Ebben a pontban (eltekintve a két szélső ponttól) a rendszer ideálisként viselkedik, mivel az első és másodrendű hibák kompenzálják egymást. Ez egyben azt is jelenti, hogy a megfelelő hibafa ilyen esetekben *döntésképes* helyzetet produkál. (Nem minden vegyes hibafa ilyen!) Minél meredekebb a döntési pontban a Quorum-függvény, annál hatékonyabb (szelektívebb) az a döntés, mely e ponton alapul. Működés szempontjából ez a biztonság növekedését jelenti.

Minden eseményrendszer mindig valamilyen állapotban van. Ez az evidencia azt sugallja, hogy valamely eseményrendszerről szóló minden információt úgy tekintsünk, mint ami annak valamelyik állapotáról szól. Ez a felfogás azonban alapvetően hibás lenne. Ugyanis e felfogás szerint egy függvényre vonatkozó információ mindig a függvény valamilyen helyen felvett értékére vonatkoznék. Eszerint egy függvény minden tulajdonsága *lokális* lenne: *globális* tulajdonságai nem léteznének. Eszerint értelmetlen volna azt kérdezni, hogy például egy függvény rendelkezik-e szélsőértékkel (habár, ha rendelkezik, annak *valahol* kell lennie). Ami az eseményrendszert (mint Boole-függvényt) illeti, ez is rendelkezik globális tulajdonságokkal, amelyek megléte teljesen független attól, hogy milyen állapotban van a rendszer. (Hasonló ez ahhoz, ahogyan egy parlamenti ülés szavazatképessége teljesen független attól, hogy milyen az ülés „állapota”, azaz, hogy a jelenlévők milyen pártokat, illetve milyen meggyőződést képviselnek.)

A kockázatelemzésben egy ezzel bizonyos rokonságban álló kérdés igen élesen merül fel. Akkor fordul ez elő, amikor valamilyen fontos témában *döntést* kell hozni. Ekkor valamely kérdésre adott igen-nem szavazatok számaránya alapján kell a kérdést eldönteni. Előfordul, hogy egy adott kérdésben *minősített döntést* kell hozni, azaz hogy az állítás igenlő elfogadásához az igen-nem szavazatok egy előzetes megállapodás szerinti 3:2 aránya – „kétharmados többség” – szükséges. Ha mármost életfontosságú kockázati döntésről van szó, akkor elkerülhetetlenül felmerül a *döntés minősítésének* a kérdése, vagyis az, hogy az adott kérdés eldöntéséhez milyen küszöb-szavazatarány szükséges (és elegendő). Hasonló probléma a matematikai statisztikában a *mintavételezés* elméletében is felmerül.

Azzal az alapvető kérdéssel azonban, hogy egy ilyen szavazatminősítési megállapodásnak mi az elvi alapja, sem a tankönyv-, sem a szabványirodalom nem foglalkozik.

A tűzkockázat példája

A fentiek illusztrálására nézzük meg a tűzkockázat főesemény (a könnyű áttekinthetőség érdekében leegyszerűsített) szaknyilatkozatát. Először verbálisan tárgyaljuk a szaknyilatkozat tartalmát.

A tűz keletkezésének feltételei:

- Van éghető anyag a helyszínen.
- Levegő jut a tűzhöz (biztosítva van az oxigénellátás).
- Gyulladásí hőmérséklet keletkezik. Ez lehet:

Ezek szükséges feltételek (konjunkciós kapcsolat), tehát mindegyikre szükség van a tűz keletkezéséhez.

Most részletezzük a szükséges feltételeket.

Az éghető anyag lehet:

- belső éghető anyag;
- külső éghető anyag.

A levegő odajutásának lehetséges okai:

A levegő hozzáférést a tűzhöz semmi nem akadályozza, mert a tűzvédelmi ellenőrzést elmulasztották. Ezen belül a mulasztás lehet:

- oltóanyaghiány ellenőrzésének elmulasztása, emiatt a tűz nincs elszigetelve a környezetétől, és a környezetben levő oxigén táplálhatja a tüzet;
- szellőzéshiány ellenőrzésének elmulasztása, emiatt az oxigén a tűz környezetébe juthat,
- eleve van levegő a tűz környezetében.

A gyulladási hőmérséklet keletkezésének lehetséges okai:

- Elektromos energiából származó gyulladási hőmérséklet
- Robbanásból származó gyulladási hőmérséklet

A három szükséges alapfeltétel külön-külön részletezésénél szereplő részfeltételek között *vagylagos* (diszjunkciós) kapcsolat áll fenn. Tehát a három részletezésben szereplő részfeltételek közül legalább egyre van feltétlenül szükség az alapfeltétel teljesüléséhez.

A feltételek együttesen a főesemény *szükséges és elegendő* feltételét alkotják.

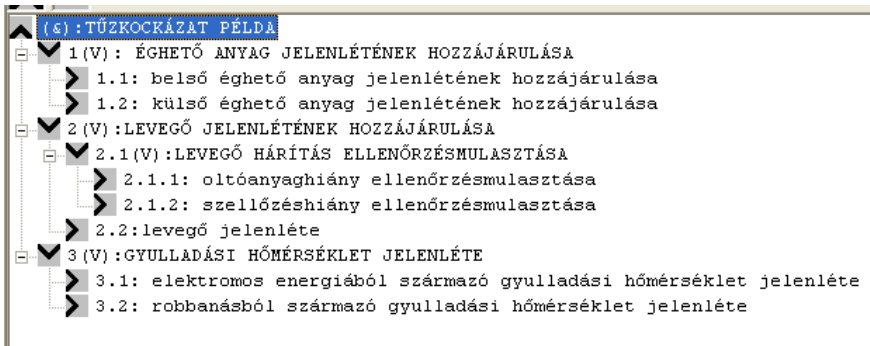
Ez a megállapítás a szaknyilaz készítőjének a szakmai véleményét, felelős álláspontját képezi.

Adott esetben valamely kollektív testület (grémium, zsűri) munkájának eredménye, amely az igazságszolgáltatásban is fontos szerephez juthat.

A tűz oltásakor és általában valamely esemény bekövetkezésének megakadályozása során nem a tűz, az esemény *okát* szüntetjük meg, hanem *érvényesülésének feltételét*. Például azzal, hogy az oxigén jelenlétét tesszük lehetetlenné.

A szaknyilatkozat grafikus megjelenítését illetően lásd a 3. ábrát. Az ábra a hibafát mutatja, amely az adott esetben egy konjunktív explikandum.

A hibafa megjelenítésére technikailag legegyszerűbb, legkönnyebben hozzáférhető szoftvereszközként a Microsoft Windows® Word szövegszerkesztő *vázlat nézete* használható.



1.ábra: Tűzkockázat főesemény szaknyilatkozatának Microsoft Windows® Word nézete

A hibafa jelölései:

- Az **Λ** szimbólum a főesemény sorát jelöli. (Szóban „és”-nek illetve „et”-nek szokás ejteni.)
- A **V** szimbólum egy explikálható esemény sorát jelöli, és explikánsai a következő sorokban található. Szóbeli ejtése: „vagy”, a szó megengedő értelmében, tehát mint „legalább az egyik”. Ez nem tévesztendő össze a mindennapi nyelvben használt „kizáró vagy”-gyal, amit a „vagy-vagy” fejez ki.
- A **▷** szimbólum egy prímeseemény sorát jelöli. (Szóbeli ejtésére nincsen kialakult szokás.)
- Az (&) („et”) szimbólum (csakúgy, mint az **Λ**) arra utal, hogy az adott sorban található esemény közvetlen explikánsai között az explikációban konjunkciós kapcsolat áll fenn.
- A (V) szimbólum arra utal, hogy az adott sorban található esemény közvetlen explikánsai között az explikációban diszjunkciós kapcsolat áll fenn.

Az **Λ**, **V** és **▷** szimbólumok mögötti, többnyire pontokkal tagolt számok az események *rendszámai*. Ezek (az események jelentésétől függetlenül) megmutatják, hogy melyik esemény melyiknek a következménye.

Ennek akkor van jelentősége, amikor a kockázatelemzőnek titkos anyagból kell dolgoznia. A logikai kockázatelemzés során a szaknyilatkozatból levont minden következtetés a logikai törvényei alapján bizonyíthatók és érvényük független a szóbanforgó események jelentésétől.

Esetünkben a kockázatkezelés játék-modelljéről van szó. Itt az állapotot – definíció szerint – az egyidejűleg aktív prímeseemények határozzák meg.

A kockázati osztályok kritikus pontjai

A gyenge és erős pontok intuitív megközelítése

A gyenge és erős pont fogalmát a mindennapi gondolkodás széleskörűen használja, bár ez a használat logikailag némiképpen következtelen.

Az Achilles-mítosz szerint mindaddig, amíg Achilles sarka meg nem sérül, a hős is sértetlen marad. Ebből az az intuitív következtetés vonható le, hogy Achilles sarka (megsérülése) Achilles „gyenge pontja” Ennek egy kézenfekvő pontosítása a következő:

- (1) Ha Achilles sarka megsérül, Achilles elbukik. Ez pedig úgy interpretálható, hogy „Achilles sarka (sérülése) Achilles gyenge pontja”
- (2) Intuitíve adódik azonban az az interpretáció is, miszerint:

Ha Achilles sarka sértetlen, Achilles nem bukik el. Ez pedig úgy interpretálható, hogy „Achilles sarka (sértetlensége) Achilles erős pontja”

A logikai kockázatelemélet terminológiájában átfogalmazva ezt úgy foghatjuk fel, hogy itt a főesemény „Achilles bukása”, az egyik prímesemény pedig „Achilles sarkának sérülése”. Amíg ez a prímesemény nem áll fenn, azaz passzív, Achilles sem bukik el, azaz nem következik be a főesemény, vagyis a főesemény is passzív. Így tehát e prímesemény passzivitása (be nem következése) maga után vonja a főesemény passzivitását (be nem következését).

A második interpretáció szerint e prímesemény aktivitása (bekövetkezése) maga után vonja a főesemény aktivitását (bekövetkezését). Ennek megfelelően a logikai kockázateleméletben

- (1) a prímesemények valamely minimális halmazát akkor mondjuk **erős pontnak**, ha elemei egyidejű passzivitása maga után vonja a főesemény passzivitását. (Régi gráfelméleti reminiscenciák okán szokásos a „Path Set” „Járáthalmaz” elnevezés.)
- (2) a prímesemények valamely minimális halmazát akkor mondjuk **gyenge pontnak**, ha elemei egyidejű aktivitása maga után vonja a főesemény aktivitását. (Régi gráfelméleti reminiscenciák okán szokásos a „Cut Set” „Vágthalmaz” elnevezés.)

A kockázati rendszer állapota

Az előzőekben létrehoztuk a kockázati mátrix explikátumát, azaz logikai olvasatát. Ez a következőképpen interpretálható, továbbfejleszhető és fogalható össze.

(1) A kockázati mátrix bármely olyan kockázati rendszerre vonatkoztatható, amelyre vonatkozóan értelmezhető az a kijelentés, hogy a *rendszer elfogadhatatlan kockázatú*.

Ezt a kijelentést a *rendszer főexplikátumának* nevezzük.

(2) Azt az eseményt, amelyre a rendszer főexplikátuma vonatkozik, a rendszer *főeseményének* nevezzük.

A főexplikátum előállítható, mint a rendszer *állapothatározóinak* $4 + 9 = 13$ változós Boole-algebrai függvénye. Ezek rendre a kockázati esemény gyakoriságának négy és súlyosságának kilenc esetét jelentik.

Az állapothatározók a kockázati esemény állapotára vonatkozó logikai állítások. Mint ilyenek azonban csupán az állítások *jelentését* határozzák meg, *igazságát*, logikai értékét nem. Ez azt jelenti, hogy meg kell különböztetni egy állítás *említését* és *használatát*. Egy állítás említése alapján nem lehet eldönteni az állítás igazságértékét. Például az a mondat, hogy „az épület állapotára vonatkozó adatközlés a közbiztonsági referens feladata” csupán (burkoltan) *említést tesz* egy kockázati rendszer *állapotáról szóló állításról*. A kockázati rendszer állapotára vonatkozó állítás igazságértéke, *vagyis* az állapot *megítélése* ettől teljesen különböző dolog. Egy kockázati rendszer állapotáról szóló állítás *használatáról* van szó, ha megadjuk az állítás logikai értékét.

A katasztrófavédelmi törvény előírja, hogy mely *tényeket* kell megállapítani bizonyos kockázati rendszerekről. Ezek a tények mindig kétkomponensűek: egy súlyosság-érték és egy gyakoriság-érték alkotta párt jelentenek. Ez jelenti a kockázati mátrix (mint egy komplex logikai állítás) *használatát*. Azt azonban nem részletezi, hogy milyen módon lehet megszerezni azon állapothatározók logikai értékét, amelyekből *végző soron* a kockázati események osztályba tartozása logikailag levezethető.

A „végző soron” kitétel arra utal, hogy olyan tapasztalati *tényekről* (eseményekről) vagy (ezekről szóló, mérési illetve megfigyelési adatokra vonatkozó) *állításokról* van szó, amelyek fennállása vagy igazsága *közvetlen* emberi döntési *hatáskörben* van.

Így annak megállapítása, hogy egy lakóépület összeomlása halálos áldozatokkal jár-e, *nincsen közvetlen emberi hatáskörben*. Ehhez *magának* a lakóépületnek az ismerete nem elegendő; további információkra, vizsgálatokra, mérésekre, megfigyelésekre van szükség

Például *közvetlen emberi hatáskörben* van annak megállapítása, hogy egy épület egyik vasbeton födémrészében a 25 cm osztályközű hálósasalás 12 mm átmérőjű vasakból áll.

Az ilyen megállapításokat *prímexplikánsoknak* nevezzük

Hasonlóképpen *prímexplikáns*, hogy egy tehergépkocsi rakományának súlya túllépi a megengedett határértéket.

A *prímexplikánsok igazságértékét* nem a logikai következtetések, hanem felelős szakértői nyilatkozatok (röviden szaknyilatkozatok) jelentik.

Azokat az eseményeket, amelyekre a *prímexplikánsok* vonatkoznak, a *prím-eseményeknek* nevezzük. A *prímeseemény*, mint eseményhalmaz *mindazon események halmaza, amelynek minden elemére vonatkozóan igaz a prímexplikáns mint logikai állítás.*

Például, ha a legutóbbi példában említett *prímexplikánsnak* azt az explicit nevet adjuk, hogy

„A Gk gépkocsi túlterhelt”, akkor minden olyan eseményre vonatkozik, amelyekre ez az állítás az adott kockázati rendszerben előforduló minden lehetséges eseményekre vonatkozóan fennáll.

A *prímexplikánsok* és a *prímeseemények* egyértelmű kapcsolatban állnak egymással. Ebben az értelemben beszélünk egy *prímeseemény prímexplikánsáról* és egy *prímexplikáns prímeseményéről*.

Ha valamely *p prímexplikáns* logikai értéke *igaz*, akkor azt mondjuk, hogy *prímeseménye aktív*, illetve, *hogy aktív prímállapotban van*. Ekkor azt írjuk, hogy $(p) = 1$

Ha valamely *prímexplikáns* logikai értéke *hamis*, akkor azt mondjuk, hogy *prímeseménye passzív*, illetve, *hogy passzív prímállapotban van*. Ekkor azt írjuk, hogy $(p) = 0$

A kockázati rendszer *állapotát állapothatározói* egyértelműen meghatározzák. Így például beszélhetünk a kockázati rendszer azon *állapotáról, amelyben a fő-esemény súlyosságának értéke = "súlyos sérüléseket okozó esemény és gyakoriságának értéke = „Nagyon Gyakori”* vagyis *valószínű, hogy az E esemény 1 év alatt legalább egyszer bekövetkezik”.*

Ezt logikailag a következő állapotleírással, *állapotleíró állítással* úgy fejezhetjük ki:

„A rendszer azon állapota, amelyben $E7 = 1$ és $E16 = 1$.” Illetve egyszerűn az $\{E7, E16\}$

Ebbe beleértjük, hogy az összes többi állapothatározó logikai értéke 0, azaz hamis.

Egy állapot-osztályba (kockázati osztályba) általános esetben több állapot is tarthat.

Például az I. osztályba $\{E7, E16\}$ még a következő állapotok is beletartoznak $\{E4, E15\}, \{E5, E15\}, \{E6, E15\}, \{E4, E16\}, \{E5, E16\}, \{E6, E16\}, \{E8, E16\}$.

A rendszernek *mindig* kell valamilyen állapotban lennie.

Matematikailag mind az állapot olyan *eseményfüggvény*, amely egy *teljes eseményrendszeren* van értelmezve.

A kettővel előbbi mondatban a „*mindig*” szónak igen fontos szerepe van. Arra utal, hogy a mérés vagy megfigyelés mindig valamilyen állapotban találja a rendszert. Ha *csak* az állapotfüggvényről van tudomásunk, azaz ha ismerjük értelmezési tartományát és értékészletét, akkor semmit nem tudunk mondani a függvény *értékéről*.

Egy függvény értelmezését és értékét általában is gondosan meg kell különböztetni egymástól.

(Az a kérdés, hogy a „meg nem figyelt” rendszernek van e állapota, filozófiai és nem kockázatelméleti kérdés. Ezért a diszciplína fogalmi rendszerén *belül* értelmezhetetlen és így értelmetlen.)

A kockázati rendszer *állapothatározóit* a prímesemények illetve a primexplikánsok egyértelműen meghatározzák.

Habár a kockázati rendszer *állapotát állapotthatározói* egyértelműen meghatározzák, ezek azonban nem primexplikánsai a rendszernek, mivel megítélésük és befolyásolásuk nincsen *közvetlen* emberi *hatáskörben*. Ugyanakkor kockázati rendszer *állapotáthatározóit* a rendszer összes aktív prímeseménye meghatározza. A kockázati rendszer *állapotát* tehát *közvetve* a rendszer *primexplikánsai* is meghatározzák.

A gyakorlatban nagyon nem mindegy, hogy egy kockázati rendszer állapotát *állapothatározói* vagy *primexplikánsai* segítségével határozzuk meg. Ezért két állapotfogalmat kell megkülönböztetnünk, aszerint, hogy az állapotthatározás mely eszközkészletét használjuk.

Makroállapotok és mikroállapotok

Mostantól a rendszer összes aktív *primexplikánsainak* halmazát a rendszer *mikroállapotának* nevezzük. Pontosabban: legyen $\mathbf{PR} = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ a rendszer összes prímeseményeinek halmaza és legyen \mathbf{ST} a rendszer összes mikroállapotainak halmaza.

Azt mondjuk, hogy a rendszer az $S \in \mathbf{ST}$ *mikroállapotban van*, ha $S = \{p \mid (p) = 1, p \in \mathbf{PR}\}$

A prímeseményekre bevezetett beszédmodot az állapotthatározókra is kiterjesztjük és értelemszerűen használjuk az „aktív illetve passzív” állapotthatározó kifejezést illetve jelölésmódot.

A rendszer összes aktív állapotthatározóinak halmazát a rendszer *makroállapotának* nevezzük.

Ha más nem mondunk, állapoton mikroállapotot értünk.

A kockázati rendszer *explikátuma* (az explikációs egyenletrendszer) alapján a rendszer bármely állapotában kiszámítható a főexplikáns logikai értéke és az is, hogy a rendszer állapota melyik kockázati osztályba tartozik. Ezt az $E1$, $E2$ illetve az $E3$ explikáns logikai értéke jelenti.

A rendszer állapotának jelölésére többféle jelet alkalmazunk.

Az egyik jelölés a *konjunktív* jelölés. Ha $p1, p2, \dots$ prímeseményeket (prímexplikánsokat) jelentenek, akkor például $p5 \times p8$ jelöli azt a rendszerállapotot, amelyben $p5 = 1$ és $p8 = 1$ és az össze többi prímexplikáns logikai értéke 0.

A másik a *digitális állapotjelölés*: egyszerűen elhagyjuk a p betűt és csak az indexeket írjuk.

Például 2×8 . ugyanazt jelenti, mint $p2 \times p8$.

Ha azt akarjuk részletezni, hogy mely állapothatározókról van szó, akkor alkalmazhatunk *explicit írásmódot*, vagyis felsoroljuk az összes aktív prímexplikánsok neveit, ezeket vesszővel választjuk el és szögletes zárójelbe tesszük. Például $S = [p4, p7]$ azt jelenti, hogy $S \in \mathbf{ST}$ akkor és csak akkor, ha $(p4) = 1$ és $(p7) = 1$, és minden $i \neq 4, 7$ esetén $(pi) = 0$

Alkalmazhatunk halmazelméleti jelölést is: például $S = \{p4, p7\}$, vagy $S = \{p \mid (p) = 1\}$ és ebbe beleértjük, hogy ha $(p) = 0$ akkor $p \notin S$.

Bármely két mikroállapot kizárja egymást.

Például $[p1, p2] \cap [p2, p3]$, ugyanis $[p1, p2] \cap [p2, p3] \in \mathbf{ST}$ azt jelenti, hogy $(p1) = 1$ és $(p2) = 1$ de $(p3) = 0$, $(p4) = 0, \dots$ Továbbá, hogy $(p2) = 1$ és $(p3) = 1$, de $(p1) = 0$

A $(p1) = 1$ és $(p1) = 0$ ellentmondás, ami állításunkat bizonyítja.

Általában: valamely S állapot olyan esemény, amely annak a kijelentésnek felel meg, hogy minden p -re. $(p) = 1 \equiv p \in S$.

Makroállapot esetében $\{E7, E16\}$ jelenti azt a makroállapotot, amelyben a súlyosság esete $E7$: „súlyos sérüléseket okozó” és a gyakoriság esete: $E16$: „nagyon valószínű, hogy 1 év alatt legalább egyszer bekövetkezik”.

Hogy ebben az állapotban milyen osztályba sorolandó a főesemény, illetve, hogy mi a rendszere főexplikánsának a logikai értéke, azt az alábbi logikai szabályok alapján lehet megállapítani:

(1) Egy konjunktív (logikai értéke) akkor és csak akkor *igaz*, ha mindegyik komponense igaz.

(2) Egy diszjunktív (logikai értéke) akkor és csak akkor *hamis*, ha mindegyik komponense hamis.

Ha az $S \in \mathbf{ST}$ állapotban a rendszer főeseményének logikai értéke igaz, azt $(S) = 1$ jelöli.

Állapotminősítés és állapotváltoztatás

A katasztrófavédelmi törvény csupán *minősíti* az eseményeket és a (makro) állapotokat, de nem nyújt sem támpontot sem módszert ezek logikai értékének *megítélésére, megelőzésére* illetve *megváltoztatására*.

Egy törvénynek - különösen szankciói révén - kétségtelenül van (be nem tartását) visszatartó hatása. *Ennyiben* – indirekt módon – a katasztrófavédelmi törvénynek is van bizonyos *megelőző* ereje.

Ezúttal – konstruktív módon – ismertetünk egy eljárást, amellyel a biztonsági kockázatkezelés *kompetenciái operacionalizálhatók*: egységes elveket követve hatékonyan és megbízhatóan alkalmazhatóak.

A törvény alkalmazása feltételezi, hogy a végrehajtók rendelkeznek olyan kompetenciákkal, amelyekkel a szóbanforgó kockázati rendszer (kockázati mátrixa explikátumának) prímeseményei visszavezethetők a *legálisan és ténylegesen* gyakorolható *közvetlen* végrehajtói hatáskörökre.

Ennek megvalósítása során értelmezni kell az *E4,...E16* állapothatározókat.:

Az értelmezésnek egy általános fogalmi rendszerben kell definiálhatónak lennie, hiszen ellenkező esetben rögtönzésre, kézivezérlésre lenne szükség, ami megbízhatatlanná és szubjektívvé tenné a törvény végrehajtását és a katasztrófák elleni védekezést.

Minőség és megbízhatóság

Annak az általános fogalmi rendszernek, amelyben a kockázati rendszerek állapothatározóit definiálni kell, alkalmasnak kell lennie a rendszer minőségének meghatározására is. Ennek oka, hogy a kockázatok bizonytalanná teszik a rendszerekre vonatkozó ismereteinket, ennek következtében csökken a rendszer megbízhatósága. Ez azt jelenti, hogy olyan állapotba is juthat a rendszer, amelybe kevesebb kockázatos körülmények között nem juthatna.

Ezt az alapelvet úgy is ki lehet fejezni, hogy a kockázati eseményeket minősíteni kell, hogy meghatározhassuk kockázatuk mértékét.

Alapelvként fogadjuk el, hogy

A minősítetlen esemény mindig elfogadhatatlan kockázatú

Hogy egy rendszer milyen állapotokba juthat, azt matematikai-logikai eszközökkel a rendszer összes lehetséges állapotainak halmazával jellemezzük.

Ezt a halmazt a rendszer *állapotterének* nevezzük.

Az állapotérre vonatkozó tudományos ismeretek nem merülnek ki az állapot-tér elemeinek valamiféle taxatív felsorolásában: az állapot-tér nem *állapot-tár*.

Az állapot-tér arról is felvilágosítással szolgál, hogy milyen logikai kapcsolatok vannak az egyes állapotok között, másszóval, hogy milyen szabályok alapján le-

het különféle tulajdonságú állapotokra vonatkozó ismeretekről újabb ismeretekre következtetni és ilyen ismeretek érvényességét bebizonyítani, helyességét ellenőrizni.

Minden fizikailag létező (tehát nem képzeletbeli) rendszernek (az atomok elemi részeitől a csillagvilág égitestekéig) van valamilyen *környezete*.

A rendszer viselkedését, azaz *állapotváltozásait* a környezetével való kölcsönhatása befolyásolja. Ennek a kölcsönhatásnak két megnyilvánulása van.

Egyrészt előre jelezhető, másrészt előre nem jelezhető állapotváltozásokat okoz.

Az állapotváltozásokat annyiban tudjuk előre jelezni, amennyiben ismeretes és *változatlan* a rendszer *minősége*. Ha megváltozik a rendszer minősége, akkor előre nem jelezhető állapotok is bekövetkezhetnek és az előrejelzés bizonytalanra válik. Ebből következik, hogy ha megbízható ismereteket akarunk szerezni valamely rendszerről, vagyis állapotváltozásait előre kívánjuk jelezni, akkor gondoskodnunk kell minőségének állandóságáról. Ezt a feladatot látja el a *minőségbiztosítás*.

Az élet minden területén a legkülönfélébb rendszerek minőségbiztosításának módszerei jól ismeretesek (az oktatásról a hadviselésig) és nemzetközi szabványokban vannak lefektetve. Vannak kötelező és vannak ajánlott szabványok.

A legradikálisabb környezeti hatások a katasztrófák. A katasztrófák a rendszerek minőségének megváltozását okozzák. A katasztrófák elleni védekezés kulcsa (feltétele és arányos biztosítéka) a védendő rendszer minőségbiztosítása.

A katasztrófák elleni védekezés feltételezi a védendő rendszer minőségének ismeretét.

Nem lehet minden katasztrófa ellen védekezni abban az értelemben, hogy megakadályozzuk a magát a katasztrófát, de azt meg lehet tenni, hogy a katasztrófákat megismerjük és ismeretükben azok *nem kívánatos hatásait* elkerüljük. Ennek módszere a *minőségbiztosítás*.

A minőségbiztosítás egy olyan *fogalmi rendszert* – *szaknyelvi keretet* – szolgáltat, amelyben tudományos egzaktsággal definiálható a kockázati rendszer állapottere és lehetséges állapotváltozásainak szabályrendszere, egyszóval a rendszer *minősége*.

A következő pontban ismertetjük az e célra jelenleg legalkalmasabb minőségbiztosítási szabvány fogalmi rendszerét és azt, hogy miként alkalmazható katasztrófa helyzetek kockázatelemzésére.

Szemléletünk szerint: ***A biztonsági kockázat mindig a minőség kockázatát jelenti.***

Az ISO 9001:2001 minőségbiztosítási szabvány

Ez a szabvány azokat az előírásokat tartalmazza, amelyeket egy intézménynek be kell tartania az elfogadható minőség biztosítása érdekében.

A katasztrófák elleni védekezés intézmények feladata. Az intézmények *funkcióit* az intézmény *struktúrája*, szervezeti felépítése határozza meg. Ahhoz, hogy az intézmény elfogadhatóan működjék, szervezettnek, azaz *elfogadható minőségűnek* kell lennie.

Minőségét az jellemzi, hogy milyen környezeti hatásokkal szemben képes megőrizni működőképességét, azaz, hogy milyen hatásokkal szemben invariáns.

Másként fogalmazva: hogy azonos hatásokra azonos válaszokat ad, válaszreakciókat produkál.

Az ISO (9001:2001 minőségbiztosítási) szabvány *Aghaie* által adott explikátuma valamely intézmény, – mint kockázati rendszer – minőségének elfogadhatóságát *indirekt logikai* úton határozza meg. L. [Bukovics, 2008]. Ez az indirekt logikai megközelítés azt jelenti, hogy nem azt határozzuk meg közvetlenül, hogy mikor elfogadható egy kockázati rendszer minősége, mert ez *lényegileg határozatlan* tulajdonság. Ehelyett *indirekt módon* annak szükséges és elegendő feltételét adjuk annak, hogy egy kockázati rendszer minősége *elfogadhatatlan* legyen. Ezek után akkor tekintünk egy kockázati rendszert elfogadható minőségűnek, ha *megcáfolható*, hogy elfogadhatatlan minőségű. (Az indirekt bizonyítás módszere a matematikában széles körben alkalmazásra kerül. Egy állítás igazságát úgy bizonyítjuk be, hogy tagadását cáfoljuk.)

Az, hogy egy katasztrófavédelmi rendszer *elfogadható minőségű*: két vonatkozásban is *relatív fogalom*. Egyrészt függ a rendszer pillanatnyi *állapotától*, másrészt attól az elfogadhatatlan kockázatú *eseménytől*, amellyel szemben védelmet kell nyújtania.

A katasztrófavédelmi intézmény minőségi követelményei

Hogy mi minősül katasztrófavédelmi intézménynek, az jelen tananyag számára közömbös, Ami annak minősül, arra vonatkozik.

Az sem feladata a tananyagnak, hogy ismertesse, mely események minősítése tartozik valamely katasztrófavédelmi intézmény feladatkörébe. Amelyik esemény beletartozik, arra vonatkozik.

Ahhoz, hogy egy katasztrófavédelmi intézményben az ISO alapján minősíteni lehessen azt az *eseményt*, amellyel szemben védelmet kell nyújtania, az eseményt értelmezni kell a következő *minősítési rendszeralkotó fogalmakkal* (Táblázat).

Táblázat: Az ISO minősítési rendszeralkotó fogalmai

SOR-SZÁM	RENDSZÁM	MEGNEVEZÉS
01	1.1.1	vezetőségi elkötelezettség.
02	1.1.2.1	általános vezetőségi felülvizsgálat.
03	1.1.2.2	audit (felülvizsgálat) bemenő adatai.
04	1.1.2.3	audit (felülvizsgálat) kimenő adatai.
05	1.2.1	ügyfélelégedettség mérés.
06	1.2.2	minőségpolitika.
07	1.2.3.1	minőségcélok.
08	1.2.3.2	minőségirányítási rendszer.
09	1.2.4.1	felelősségi- és hatáskör meghatározás.
10	1.2.4.2	vezetőség felelősség.
11	1.2.4.3	belső kommunikáció.
12	2.1.1	általános követelmények.
13	2.1.2.1	általános dokumentációs követelmények.
14	2.1.2.2.1	minőségi dokumentumok.
15	2.1.2.2.2	dokumentáció ellenőrzése.
16	2.1.2.2.3	feljegyzések ellenőrzése.
17	2.2.1	tartalék erőforrások.
18	2.2.2.2	felszerelések.
19	2.2.2.3	munkakörnyezet.
20	2.2.2.1.1	általános emberi erőforrások.
21	2.2.2.1.2	kompetenciák tudatossága és képzése.
22	2.4.1	általános méréselemzés és javítás.
23	2.4.2.2	nem megfelelő termékek ellenőrzése.
24	2.4.2.3	adatelemzés feldolgozás, értelmezés.
25	2.4.2.1.1	ügyfél elégedettség.
26	2.4.2.1.2	belső audit.
27	2.4.2.1.3	eljárások ellenőrzés és mérés.
28	2.4.2.1.4	termék ellenőrzés és mérés.
29	2.4.2.4.1	folyamatos fejlesztés.
30	2.4.2.4.2	helyesbítő tevékenység.
31	2.4.2.4.3	megelőző tevékenység.
32	2.3.1	termelés, szolgáltatás tervezési.
33	2.3.2.5	ellenőrző tevékenység és mérő műszerek hiányosságok
34	2.3.2.1.2	ügyfélkommunikáció.
35	2.3.2.1.1.1	termékminőség meghatározása.

36	2.3.2.1.1.2	termékminőség felülvizsgálata.
37	2.3.2.3.1	Beszerezési eljárás.
38	2.3.2.3.2.1	beszerzési háttérinformáció.
39	2.3.2.3.2.2	beszerzett termékre vonatkozó igazolás.
40	2.3.2.2.1.1	k+f tervezés.
41	2.3.2.2.1.2	k+f bemenő adatai.
42	2.3.2.2.1.3	k+f kimenő adatai.
43	2.3.2.2.1.4	k+f változások ellenőrzés.
44	2.3.2.2.2.1	k+f felülvizsgálata.
45	2.3.2.2.2.2	k+f igazolása.
46	2.3.2.2.2.3	k+f validálása.
47	2.3.2.4.1	termékek és szolgáltatások ellenőrzés.
48	2.3.2.4.2	termékek és szolgáltatások validálási hiányosságok
49	2.3.2.4.3	azonosítás és nyomkövetés.
50	2.3.2.4.4	ügyféligények felmérés.
51	2.3.2.4.5	termék megőrzés, raktározás, archiválás.

Hogy milyen módon kell ezeket a fogalmakat a kezelendő kockázati eseményre vonatkoztatni, az specifikus szakmai feladat, amely csupán megfelelő grémiummal való együttműködéssel végezhető el.

A katasztrófavédelem intézményes feladatai közé tartozik a feladatkörében lévő *kockázati rendszer* minősítése. A minősítés alapján történik a rendszer *kockázatkezelése* (megelőzés, hárítás, helyreállítás). Ez az ISO-rendszer alkalmazásával történik. Az ISO rendszer alkalmazása azt jelenti, hogy a minősítendő kockázati rendszert magát intézményként fogjuk fel és megvizsgáljuk, hogy eleget tesz-e elfogadható módon a minőségbiztosítási előírásoknak, röviden, hogy elfogadható-e a minősítése.

A minősítendő kockázati rendszernek nincsen mindig kifejező neve. Azonosítására szolgáló megnevezése sokszor csak az elfogadhatatlannak tartott (nemkívánatos) főesemény nevéből megalkotott leírással történik.

Például, ha valahol valamilyen „Talajfelszín-szennyezés” történik, akkor a logikai kockázatelemzésnek nincsen szüksége annak a kockázati rendszernek (a kockázatviselőnek) a nevére, amelyen talajfelszín-szennyezés történik (történt, vagy történhet).

A logikai kockázatelemzésnek ugyanis csak az a feladata, hogy olyan kritériumrendszert állítson fel (egy sokváltozós Boole-függvény formájában) amellyel közvetlen emberi hatáskörben lévő prímeseményekre vezethető vissza a főesemény kimenetele.

Ha azonban a főesemény kimenetelét egy minőségbiztosítási eljárással akarjuk megítélni, akkor szükségünk lesz *a főesemény kockázatviselőjének* megnevezésére is.

Tehát a katasztrófavédelem számára

Valamely nemkívánatos esemény kockázatkezelése az esemény kockázatviselője minőségének elfogadhatatlanságát jelenti.

A katasztrófavédelmi szemlélet mindig feltételez egy intézményt, amelynek a minőségbiztosítása a felelős valamely nemkívánatos esemény bekövetkezéséért (megelőzése, vagy hátrítása elmulasztásáért)

Összegzés

A tanulmány egyik kiemelt célja az volt, hogy bemutassa; a katasztrófaelmélet, mely magába foglalja a katasztrófamenedzsment ismereteket, olyan interdiszciplináris paradigma, amely a különböző, jelen esetben a társadalomtudományi és természettudományi – esetenként tudományelméleti értelemben el-lentétes szemléletű – szakdiszciplináinak közös részét egyidejűleg képes alkalmazni. Természetesen a tudományágak nem a fogalmi apparátusában közösek, hanem módszereiben, vagyis lényeges közös vonás, hogy nem mondhatnak el-lent a logika törvényeinek, mindegyiküknek logikusnak kell lennie.

Bemutatásra került továbbá a hatályos jogszabályokban előírt egyik fontos menedzsment feladat a katasztrófavédelem tervezését megalapozó települési veszélyességi osztálybasorolás logikai kockázatelemzési alkalmazása.

Felhasznált irodalom

- [Altenbach, 1995]: Altenbach, Thomas J.: A Comparison of Risk Assessment Techniques from Qualitative to Quantitative, Lawrence Livermore National Laboratory, Livermore.
- [Benedikt–Kun–Szász, 2004]: Benedikt Szvetlána, Kun István, Szász Gábor: Individual and Collective Risk Perception in Decision Criteria, in: Cybernetics and Systems Research, Proc. of the Seventeenth European Meeting on Cybernetics and Systems, Trappl, R. (ed.) Austrian Society for Cybernetic Studies, Vienna, 2004, Vol. 1. (321-325).
- [Benedikt–Kun–Szász, 2008]: Benedikt Szvetlána, Kun István, Szász Gábor: On Willingness To Pay In Risk Prevention Problems, in: Cybernetics and Systems Research, Proc. of the Nineteenth European Meeting on Cybernetics and Systems, Trappl, R. (ed.). Austrian Society for Cybernetic Studies, Vienna, 2008, Vol. 1. (278-282).
- [Birkhoff–Bartee, 1974]: Birkhoff, G., – Bartee, T. C.: A modern algebra a számítógéptudományban. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- [Bukovics, 2006]: Bukovics István: Logikai "nemvalószínűségi" kockázatelemzés. Hadtudomány XVI:(3) pp. 79-89.
- [Bukovics, 2007]: Bukovics István: A természeti és civilizációs katasztrófák paradigmatis elmélete. MTA Doktori értekezés. Budapest.
- [Bukovics, 2008]: Bukovics István: Adalékok a hadviselés műszaki támogatásának elméletéhez: a Padányi-modell. Hadmérnök, III/1, 2008, (4-19).
- [Carnap, 1950]: Carnap, R.: Logical Foundations of Probability. Chicago University Press.
- [Demetrovics–Denev–Pavlov, 1985]: Demetrovics János –Denev, Jordan –Pavlov, Radislav: A számítástudomány matematikai alapjai. Tankönyvkiadó, Budapest.
- [Epiktétosz, 2001]: Epiktétos: Epiktétos kézikönyvecskéje, vagyis a stoikus bölcs breviáriuma Gladiátor Könyvkiadó, Budapest (2001)
- [Falck Nutec, 2009] Incident management in Falck Nutec the Netherlands <http://www.falcknutec.nl/fileupload/hseq/Incident%20management%20in%20Falck%20Nutec%20the%20Netherlands.pdf>
- [Fáy, 1992]: Fáy Gyula: (Technokrata) tanulmány a kudarcról. Iskolakultúra, 1992/3, 33. old.

- [Frege, 1980]: G. Frege: Logika, szemantika, matematika. Gondolat Könyvkiadó, Budapest (1980)
- [Gleick, 1999]: T. Gleick: Káosz. Egy új tudomány születése. Göncöl Kiadó, Budapest (1999)
- [Gyenes, 2011]: Gyenes Zsuzsanna: Katasztrófa kockázat értékelés, Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, http://www.katasztrofavedelem.hu/letoltes/konferencia/17/kockazaterterkeles_gyenes.pdf
- [Henley–Kumamoto, 1981]: Henley, E. J. – Kumamoto, H.: Reliability Engineering and Risk Assessment. Prentice Hall.
- [Jaglom, 1983]: Jaglom, I. M.: Boole struktúrák és modelljeik. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- [Kiss–Fáy, 1988]: Kiss Lídia – Fáy Gyula: On the Logic of Chemical Reactor Criticality. Institute for Power Economy, Budapest and Janus Pannonius University, Pécs and University of Osijek, Yugoslavia.
- [Koronváry 2009]: Koronváry Péter: A krízismenedzsment alapjai, ZMNE jegyzet, Budapest 2009.
- [Marx, 1999]: Marx György: Születni veszélyes. Magyar Tudomány, 1999/1.
- [Neumann: 1956]: J. von Neumann: Probabilistic logics and synthesis of reliable organisms from unreliable components. Automata Studies, 43–98, 1956.
- [Neumann, 1966]: J. von Neumann: Theory of Automata. In: A. W. Burks: Theory of Self Reproducing Automata; Urbana IL, University of Illinois Press (1966)
- [Quine, 1968]: Quine, Willard Van Orman: A logika módszerei. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- [Rényi]: Rényi Alfréd: Valószínűségszámítás. Tankönyvkiadó, Budapest (1954)
- [Russell, 1976]: Russell, Bertrand: Miszticizmus és logika. Magyar Helikon, Budapest.
- [Varga, 1966]: Varga Tamás: Matematikai logika kezdőknek, I-II. Tankönyvkiadó, Budapest (1966)