

A KATASZTRÓFA VESZÉLYHELYZETI INDIKÁTOROK ELMÉLETI KÉRDÉSEI

1. Bevezetés

A katasztrófavédelem szerepe a biztonságos élet- és munkakörülmények fenntartása, amelyet a megelőzés, védekezés és a rehabilitáció egységes feladatrendszerében hajtja végre, integrálva az ország biztonsági rendszerébe. Helye a rendvédelmi feladatok között van, 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, és amely meghatározza az ország fejlődését, és 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 rövid távú problémamegoldásokra, hanem elhúzódó, hosszú távú kihívásokra. 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 válhat a megoldatlan biztonsági, katasztrófavédelmi kérdések, veszélyezteteték 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 hiba valószínűsége, így az emberek magabiztosak.

Most kezdünk annak gyakorlati következményeire ráébredni, hogy a valószínűségi-statisztikai szemlélet nem alkalmazható az egyedi véletlen eseményekre. A természettudományban alkalmazott leghatékonyabb technikai eszköz, a hanyagolás, a modellalkotás, a létfontosságúnak a lényegestől való megkülönböztetése, a fizikában legnagyobb sikereket felmutató módszer, a jelenségek leírásában alkalmazott parciális differenciálegyenletek módszere felmondja a szolgálatot. Helyébe az algoritmusokkal történő természetleírás kezd lépni³¹. A laplacei determinisztikus eszményt felváltja a káoszelmélet³², a stabilitás helyébe a pillangóhatás³³ lép, és ki tudja meddig sorolhatók a tudomány alapjait érintő válságjelenségek³⁴.

³¹ Lásd [Wolfram]

³² Lásd [Gleick]

³³ Lásd: [Gleick], 34. o.

³⁴ Lásd [Neumann, 1955], és [Lovász – Gács]

Magyarországon a Magyar Tudományos Akadémia gondozásában működő [VAHAVA-projekt] mindezek továbbgondolására készített.³⁵ 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 túlmenően nagyon komoly kihívásokkal kell szembenéznie. Ezek többek között a globális klímaváltozás katasztrófavédelmi kérdései, a kritikus infrastruktúrák védelme, a fenntartható fejlődés-fenntartható biztonság és a terrorizmus elleni fellépés.

A fentiek továbbgondolása alapján az alábbi felismerésre juthatunk: Minden környezetbiztonság-kezelési szabály és akció betartásának és végrehajtásának leggyengébb pontjai elméletileg a tudományos megalapozottság hiányában, gyakorlatilag pedig a szervezetlenségben keresendő. A szervezetlenség igen gyakori megnyilvánulásában a struktúra, a rendszer szerkezetének megváltozása hoz létre diszfunkciót.

A tanulmányban mindebből csupán egy igen kis szegmással kívánunk foglalkozni, amelynek részei a címben szereplő indikátorprobléma köré összpontosulnak.

1.1. A tanulmány tárgya

A tanulmány tárgya az éghajlatváltozás (pontosabban a klimatikus extrémítások) katasztrófakezelési vonatkozásainak elméleti megalapozása, különös tekintettel az adekvát indikátorfogalom kialakítására. A „katasztrófakezelés” itt a katasztrófa megelőzése és hátrítása gyűjtőneve. Részletesebben voltaképpen azon fogalmak némelyikének az elemzéséről van szó.

1.2. A tárgyalás módja

Megkísérelve a kérdésekre választ keresni, a tárgyalásban két módszertani követelményhez tartjuk magunkat. Az egyik az explikációval, a másik az interpretációval kapcsolatos.

1.2.1. Explikáció

A katasztrófa, annak megelőzése illetve hátrítása, a köznyelvben széleskörűen használt fogalmak, ezért a téves asszociációk elkerülése érdekében ezek tudományos megfelelőit gondosan el kell különíteni az előbbiektől. Az elméleti megalapozás itt azt jelenti, hogy a köznyelvi fogalmakat – amelyek jelentése szükségképpen homályos és többértelmű – használatának szabályai pedig nincsenek rögzítve – egzakt fogalmakká alakítjuk. Ezt a az eljárást explikációnak nevezzük³⁶.

1.2.2. Interpretáció

Az interpretációra vonatkozó módszertani követelmény (jelen esetben) abban áll, hogy ha egy explikáció eredménye, azaz az explikátum egy szám (számszerű adat), akkor az

³⁵ A VAHAVA mozaikszó a „Változás – Hatás – Válasz” szavakra utal. Ez voltaképpen a kockázatelméletben alkalmazott döntésméleti modell (azaz a döntési táblák) egy explikandumának tekinthető. Lásd erre nézve: [Apostolakis ea.] Az explikandum-fogalom dolgozatunkban centrális szerepet játszik. Vö. [Carnap 1950]

³⁶Lásd: [Carnap]

azon végrehajtott matematikai műveletekkel (transzformációkkal) előálló új fogalmak explikandumának létezését megvizsgáljuk, azaz megvizsgáljuk, létezik-e olyan köznyelvi fogalom, amelynek az explikátuma az új fogalom³⁷.

Ugyanakkor nem minden matematikai művelet eredményeként előálló számot lehet (mai tudásunk alapján) interpretálni. Vannak olyan számadatok is, amelyek valamilyen empirikusan adott tárgyhoz (dologhoz) vannak hozzárendelve, ám ennek nincsen semmiféle tudományos alapja. Ezeket extradiszciplináris indikátoroknak nevezhetjük. Két telefonszám összege általában nem (interpretálható úgy mint egy) telefonszám. Vannak az indikátorokhoz hasonló jelek, amelyek bizonyos tárgyak, személyek, események (összefoglalóan: dolgok) azonosítására szolgálnak, de nem feltétlenül számszerűek. Például a személyi igazolvány „száma” a gépkocsi rendszáma stb., stb. Ilyenkor inkább adatokról vagy azonosítókról beszélünk. Gyakori a törtszámokkal való jellemzés. Ilyenkor indexekről szokás beszélni³⁸. Más esetekben kódszámokról beszélünk.

A számszerűsítés, a számszerűség a tudományosságnak sem nem szükséges sem nem elégséges feltétele, habár sokan (néha csak hallgatólagosan) ennek ellenkezőjét vallják.

A logika, a halmazelmélet, a geometria teljesen, a játékelmélet, a kategóriaelmélet stb. stb. többé-kevésbé felépíthető a számok alkalmazása nélkül. Ezek tudományosságát senki sem vitatja³⁹. Ugyanakkor a számszerű fogalmak (többek között az indikátorok) definícióján nem kérhető számon a szemléletesség, a nyilvánvalóság, illetve a közérthetőség⁴⁰. A szaknyelv és a köznyelv általában összeütközésbe kerül egymással.

2. Az indikátorfogalom problematikája

2.1. Verbális és formális meghatározások

A tanulmányban a katasztrófavédelmi indikátor fogalmának megalapozásához az André Viergever által a környezeti indikátorra adott általános, szinte intézményesített alábbi verbális meghatározása jelenti a kiindulópontot⁴¹. Ennek lényege a következő:

A környezeti indikátor olyan mért vagy számított számszerű jellemző, amely valamely komplex környezeti jelenséget egyszerűsítve, az időben jellemez, annak érdekében, hogy bizonyos környezeti előírásokkal való összehasonlítások alapján lehetővé tegye hatások kiváltását vagy módosítását.

Az, hogy a fenti verbális meghatározásból indulunk ki, egyáltalán nem jelenti, hogy egyet is értünk vele, sokkal inkább a környezetleírás problematikus voltának illusztrálására szánjuk. Az idézett szöveg tipikus példája egy tudományos igényű fogalom verbális, bár köznyelvi kifogástalan ám szakmailag pongyola, homályos és haszontalan megfogalmazásának⁴². Formális megfogalmazás nélkül egy „meghatározással” nem lehet mit kezdeni, annak alapján nem lehet megfelelő következtetéseket levonni a vizsgált jelenségekre (esetünkben tehát az éghajlatváltozás okozta katasztrófahelyzetekre) vonatkozóan⁴³.

³⁷ Az indikátorfogalom prototípusa természetesen a fizikai mennyiség. Ez erre vonatkozó tudományos alapkövetelmények [Carnap 1926] kitérő munkájában találhatók.

³⁸ Lásd: [Köves]

³⁹ A számszerűsítés elvi kérdéseit illetően l. Bessenyei – Gidai – Nováky

⁴⁰ Russell írja. „A nyilvánvalóság mindig ellensége a szabotosságnak.” [Russell 1976], 124. o.

⁴¹ Lásd: [Viergever]

⁴² Juhász-Nagy Pál maró szóhasználatával: „humán maszatolás”

⁴³ A formális és a verbális meghatározás kérdéskörére nézve lásd. [Pawlak] és [Curry]

Ahhoz, hogy az éghajlatváltozás okozta katasztrófahelyzeteket kezelni lehessen, nélkülözhetetlenek az egzakt elméleti alapok. Ami itt hiányzik, az többek között de alapvetően egy operatív ökológia. Ennek hiányát, szükségletét és feladatait Juhász-Nagy Pál már húsz évvel ezelőtt felvetette kitűnő könyvében.⁴⁴

Nem szabad azonban azonosítani a verbális definíciót a verbális azaz a nem számszerű indikátorral. A számszerű indikátorokkal szemben elvárás, hogy segítsék a modellalkotást. Az egzakt természettudományos gondolkodás jellemzője a modellalkotás⁴⁵. A modellalkotás mindig egyszerűsítést jelent. Azt jelenti, hogy a vizsgált, vagy tanulmányozni kívánt jelenség bizonyos tulajdonságait, vonatkozásait elhanyagoljuk, nem vesszük figyelembe. Természetesen nem is lehetne mindent figyelembe venni, már csak azért sem, mert egyszerűen nincsen, nem lehet tudomásunk minden tulajdonságról, illetve vonatkozásról. Ugyanakkor vannak lényeges és lényegtelen momentumok és nyilvánvaló, hogy azok, amelyek nincsenek hatással következtetéseinkre, feleslegesek, tehát nem veendő figyelembe. Az alapvető probléma most már abban áll, hogy nem lehet előre tudni, hogy mely tények bizonyulnak fontosnak és melyek nem egy jelenség vizsgálata során. Arra pedig, hogy a leglényegtelenebbnek gondolt dolgok olykor a legfontosabbakká válhatnak, a katasztrófák története adja a legekleatásabb példákat.

A természettudományos vizsgálatok tapasztalatai szerint általában azok a jelenségek, folyamatok, megfigyelések, tárgyak és tények bizonyulnak lényegesnek a leírás számára, amelyek általánosak, tipikusak, átlagosak, elvileg korlátlan számban megismételhetők és determinisztikusak. Az általános leírása alapján azután a különös, a deviáns (az atipikus, a mutáns, a rendellenes, a nem determinisztikus) az elméleten belül magyarázható, értelmezhető.

Más a helyzet az ab ovo atipikus esetek leírásával. Az átlagostól eltérőt, a diverzitást, (az alakgazdagságot) a véletlenszerűséget csak annyiban sikerül hatékonyan leírni, amennyiben tömegjelenségről van szó. Az egyedi véletlen tudományos leírásának lehetőségét egyes szerzők egyenesen tagadják⁴⁶. Ez a probléma mintegy 30 évvel ezelőtt az ökológiában igen élesen felmerült és az indikátor-dilemma néven került be a szakmai köztudatba⁴⁷. Röviden arról van szó, hogy miként kell figyelembe venni (milyen indikátorokkal kell leírni) a különöst, ha az általánossal szemben ez mutatkozik létfontosságúnak és egyben lényegesnek. Ha ehhez még hozzájárul az egyedi véletlen jelleg, akkor szembekerülünk a katasztrófaelméleti indikátorok problémájával. Ezzel a kérdéssel a következő fejezetben foglalkozunk.

3. Javaslat a kockázati rendszerek jellemzésére szolgáló indikátor-rendszerre

A transzportelméleti modellek mellett néhány évtizede új megközelítések láttak napvilágot. Ezek egyike a sejtautomaták elmélete⁴⁸, a másik a logikai kockázatelemélet⁴⁹. E két elmélet alapján kívánjuk a tanulmányban az indikátorokat – kellő előkészítés után – bevezetni. Ehhez állást kell foglalni az előbb említett dilemmák ügyében. Előbb azonban

⁴⁴ Lásd: [Juhász-Nagy]. A könyvben felvázolt problémák ma már égetőekké váltak, ugyanakkor mind a mai napig nem történt érdemi reagálás a műre.

⁴⁵ Lásd: [Neumann 1955] és [Csányi]

⁴⁶ Múlt századi közkeletű felfogás szerint [Rényi 1954, 9. o.] „Azonos körülmények között megismételhetetlen, egyszeri véletlen eseményekkel a valószínűségszámítás és általában a tudomány nem foglalkozik”

⁴⁷ Lásd: [Juhász-Nagy], különösen 50-60 o.

⁴⁸ Lásd: [Wolfram]

⁴⁹ Lásd: [Bukovics 2006b]

jellemezni kell azt a paradigmát, amelyre a bevezetendő indikátorfogalmat vonatkoztatni akarjuk.

3.1. A paradigma-konvenció

A tudományelméleti (és nem nyelvészeti) értelemben vett természettudományi paradigma fogalmát a Kuhn-féle elmélet⁵⁰ szellemében a következőképpen értelmezzük. Valamely természettudományi diszciplína paradigmáját, (mint a tudományos szemlélet intuitív modelljét), a következő összetevők határozzák meg:

1. Egy *jelenségkör*, amit az illető tudományág vizsgál,
2. Egy *módszer*, amellyel a jelenségkört vizsgálja,
3. Egy *elmélet*, amely meghatározza, hogy
 - Milyen nyelvi eszközök (jelrendszer és képzési szabályok) használata megengedett (elfogadható) a vizsgálat eredményeinek közlésére vonatkozóan,
 - Egy *igazság-kritérium*, amely szerint (az állítások formájában kifejezett) eredmények igaznak minősülnek
4. Egy *modell*, (vagyis egy olyan rendszer, amelynek elemein azaz) amelyen az elmélet igaznak minősülő állításai a modell definíciója szerint igazak
5. Egy *kompetenciafogalom*, amely meghatározza, hogy a tudományág (vagy művelője) miben tartja magát illetékesnek, felelősnek
6. Egy *relevanciafogalom*, amely meghatározza, hogy a tudományág (vagy művelője) milyen jelenségeket tart érdekesnek
7. Egy *értékmérv*, amely meghatározza, hogy a tudományág (vagy művelője) mely eredményt tart értékesnek.

Nem vállalkozunk minden egyes pont részletes elemzésére. Csupán néhány kiegészítő megjegyzést teszünk, és tárgyunk vonatkozásaira összpontosítunk. Amit a paradigma-komponensek közül viszonylag részletesebben tárgyalunk, az a módszer kérdése lesz.

3.1.1. Jelenségkör – kockázati rendszerek

A jelenségkört, amelyet a szóban forgó tudományág (művelőjeként) vizsgál(unk), pontosabban amelyre vonatkoztatni kívánjuk a bevezetendő indikátorokat, a kockázati rendszerek alkotják. A kockázati rendszer fogalmát alapfogalomnak tekintjük, amely csupán a reá vonatkozó diszciplína kiépülés által nyer meghatározottságot. Intuitíve minden rendszer kockázati rendszernek tekinthető, amennyiben csupán bizonytalan információk szerezhetők meg róla. A kockázati rendszer jelen tanulmányban legfontosabb eseteit természetesen a katasztrófák képezik.

3.1.2. Módszer – logikai explikáció

Ami a módszert illeti, az a tudományelmélet egyik legvitatottabb alapkérdését a legérzékenyebben érinti. Arra a kérdésre ugyanis, hogy léteznek-e olyan módszerek a

⁵⁰ Lásd: [Kuhn]

természettudományokban, amelyek alkalmazási szabályai szilárdak és amelyeket soha nem sértettek meg, Feyerabend a leghatározottabb NEM-mel válaszol. És ezt a meggyőződését számtalan kiadásban megjelent és átdolgozott világhírre szert tett alapkönyvében a lehető legnagyobb alaposággal ki is fejti. A könyv magyar fordításban a „Módszer ellen” címet viseli, bár (az egyik) forrásmű címe talán még találóbb: „Anything goes” („Bármí megteszi”)⁵¹. Mindenesetre a tárgyunkat illető módszer a kockázati rendszer közvetlen logikai (eszközökkel történő) leírása. Ezt logikai explikációnak nevezhetjük a Carnap-féle explikáció-felfogástól való megkülönböztetés érdekében, de ha nem kell félreértéstől tartanunk, röviden csak az explikáció kifejezést használjuk.

3.2. Az indikátor-koncepció

Vizsgálatainkban arra törekszünk, hogy a fent elvárásoknak eleget tevő indikátorfogalmakat vezessünk be. Az alap gondolat kettős:

- Az indikátorokat logikai alapon (pontosabban a kockázati rendszerek közvetlen logikai leírásán alapuló eljárással) vezetjük be.
- Az indikátorokat a logikai leírás alapuló stratégiai tipológia alapján vezetjük be.

4. Explikáció

Mint a bevezetésben említettük, az explikáció azt jelenti, hogy a köznyelvi fogalmakat – amelyek jelentése szükségképpen homályos és többértelmű, használatának szabályai pedig nincsenek rögzítve – egzakt fogalmakká alakítjuk. A logikai explikáció a kockázati rendszerek közvetlen logikai (eszközökkel történő) leírása, leírasmódja.

Az explikáció eredménye az explikátum (ahogyan az összeadás eredménye az összeg, a szorzásé a szorzat, stb.) Az explikátum egy sorozat, amelynek tagjai kijelentések, szakszóval: explikánsok: Ebből a szempontból az explikáció a matematikában ismert prímtényező felbontáshoz hasonlít. Ha folytatjuk az explikációt, előbb utóbb el kell jutnunk olyan eseményekhez, amelyeket valamilyen okból már nem explikálhatunk tovább. Ezeket az eseményeket primitív eseményeknek, röviden prímeseményeknek vagy primexplikánsoknak nevezzük. A primitív esemény nem tévesztendő össze a valószínűségi számításból ismert elemi eseménnyel.

4.1. Konjunkció, diszjunkció

Az explikáció során tények (tényállítások) közti viszonyokkal, összefüggésekkel, logikai kapcsolatokkal dolgozunk⁵². A (tény-) állítások között értelmezett (logikai) összefüggéseket (logikai műveleteket⁵³) két csoportba osztjuk. Az egyik a konjunktív, a másik a diszjunktív csoport.

⁵¹ Lásd:[Feyerabend]

⁵² A tény, az esemény az állítás, a kijelentés fogalmát jelenleg még határozatlanul hasonló értelemben használjuk. Később az Esemény c. részben az esemény fogalmát annyira részletezzük, hogy jelentése kellőképpen elkülönül.

⁵³ A matematikai logikában számos egyéb művelet is előfordul, (l. pl. [Quine]) ezekre azonban nem lesz szükségünk.

A konjunkció és a diszjunkció a szimbolikus logika alapvető fogalmai⁵⁴. Két kijelentés „A” és „B” konjunkciója az „A és B” kijelentés, vagyis az, amelyik akkor és csak akkor igaz, ha „A” is, „B” is igaz (más szóval „A” és „B” mindegyike igaz). Mint látható, adott kijelentésekből az „és” kötőszó közbeiktatásával képezhetünk újabb kijelentést. Minthogy pedig az új kijelentés (azaz a konjunkció) definíciója hivatkozik arra, hogy valamely kijelentés igaz, csak olyan kijelentések konjunkciójáról lesz jogunk beszélni, amelyek igazak lehetnek, pontosabban vagy igazak, vagy nem igazak lehetnek. Kizárjuk tehát annak lehetőségét, hogy egy kijelentés sem nem igaz, sem nem hamis legyen.

Két kijelentés „A” és „B” diszjunkciója az „A vagy B” kijelentés, vagyis az, amelyik akkor és csak akkor igaz, ha „A” és „B” közül legalább az egyik igaz (rövidebben „A” és „B” egyike igaz). Csak olyan kijelentések diszjunkciójáról lesz jogunk beszélni, amelyek igazak lehetnek, pontosabban vagy igazak, vagy nem igazak lehetnek.

Kizártuk tehát, hogy egy kijelentés sem nem igaz, sem nem hamis legyen. Ekkor a nem igaz kijelentést hamisnak nevezzük. A nem hamis kijelentést pedig igaznak tekintjük.

Nyilvánvalóan: Egy konjunkció akkor és csak akkor igaz, ha mindegyik tagja igaz, és egy konjunkció akkor és csak akkor hamis, ha bármelyik tagja hamis. Ez a megállapítás a konjunkció logikai értéktörvénye.

Egy diszjunkció akkor és csak akkor igaz, ha bármelyik tagja igaz, és egy diszjunkció akkor és csak akkor hamis, ha mindegyik tagja hamis. Ez a megállapítás a diszjunkció logikai értéktörvénye.

A fenti két kétsoros közhely⁵⁵ a logikai kockázatelemzés nélkülözhetetlen eszköze.

5. Az eseménytér

Az esemény fogalma a jelen tanulmányban alapfogalom⁵⁶. Ez azt jelenti, hogy használata során általában a köznyelvi jelentését használjuk. Néha azonban az egyértelműség érdekében elvontabb, szakmai értelemben is használunk kell az „esemény” szót. Ha a köznyelvi jelentéstől szakmai okokból el kell térnünk, például ha jelzőt alkalmazunk (mint a „diszjunktív esemény”, vagy az „események diszjunkciója”, „események okai”, stb. esetében), arra igyekszünk külön utalni. A kockázatkezelés sikere azon múlik, hogy mennyire vagyunk képesek az esemény fogalmát szakszerűen – egy diszciplínán belül annak alapelvei, paradigmája szerint használni. Az eseményeket hibafán ábrázoljuk, és a szaknyilatkozatban dokumentáljuk. Az esemény megnevezése mellett a kockázatelemzésben az eseménynek számos további elméleti tartozékai, elméleti szempontból jelentős jellemzői („attribútumai”) is vannak.

Az általános attribútumok az események olyan tulajdonságai, amelyeket minden (tehát nem csak primitív) eseményre vonatkozóan értelmezzünk. Az esemény fogalma a legalapvetőbb a kockázatelemzésben. Ezért lényegesen több tulajdonságát kell értelmeznünk és használunk, mint a köznyelvben szokásos⁵⁷. A következők során számos

⁵⁴ [Varga] kitűnően vezeti be könyvében. A technikai részletek iránt is érdeklődők számára például [Fáy – Törös] ajánlható.

⁵⁵ Ne felejtjük: „a nyilvánvalóság mindig ellensége a szabotosságnak” ([Russell 1976], 124. o.). A bölcész szemlélet (csakúgy mint sok államigazgatási retorika) habozás nélkül a *közhelyek* közé sorolja a nyilvánvalót függetlenül annak valamely diszciplínával való kapcsolatától illetve következménybeli horderejétől.

⁵⁶ Más eseményelméletek is léteznek és ezek között olyanok is vannak, amelyek a logikai kockázatelemzés szempontjából igen ígéreteseknek tűnnek. Itt említjük meg [Conway] és [Gécseg – Peák] könyvét.

⁵⁷ A Profes + 4 program [Profes], az események több mint 50 eseményattribútumot használ. Ezek közül a jelen tanulmányban nem mindegyikre lesz szükségünk. A további részletekre nézve lásd: [Profes],

eseménytulajdonság kerül bevezetésre, de ezzel koránt sem merültek ki a lehetőségek. Mindenek előtt szükség van az események azonosítására. Meg kell adni, mi a szükséges és elegendő feltétele annak, hogy két esemény azonos legyen. Másszóval annak, hogy mikor mondunk – tekintünk – két eseményt⁵⁸ – azonosnak. (Amikor „két esemény” kerül szóba, mindig két különböző eseményre gondolunk. Itt azonban az hogy „különböző” elméletileg nem azt jelenti, hogy „nem azonos” – ez ugyanis circulus vitiosus lenne –, hanem azt, hogy a „különbözik” relációja az, amit alapfogalomnak tekintünk.)

A kockázateleméletben azok az események szerepelnek, amelyek a hibafa valamely szögpontjaként vannak adva.

6. Az állapotrendszer

6.1. Az állapot elméleti fogalma

6.1.1. Eseményállapotok

A hibafa fogalmát használva azt mondhatjuk, hogy a kockázati rendszer eseményeit – pontosabban: eseményrendszerét – a hibafa (mint a prímesemények Boole-függvénye) definiálja, ábrázolja. Azt is mondhatjuk, hogy az eseményrendszer a kockázati rendszer alrendszere. Van azonban a kockázati rendszernek ezen kívül egy másik alapvető alrendszere is, és ez az állapotrendszer.

Láttuk, hogy egy esemény vagy bekövetkezett (rossz magyarsággal, de pontosabb kifejezéssel: „be van következve” illetve „esete fennáll”, „fennforog”) vagy nem. Ha igen, azt mondjuk, hogy az esemény aktív (vagy aktív állapotú, vagy aktív állapotban van), ha nem, azt mondjuk, hogy az esemény passzív (vagy passzív állapotú, vagy passzív állapotban van). A kockázati rendszer elemi komponenseinek (vagyis a prímeseményeknek) az állapota időről időre megváltozhat. Ennek megfelelően a (kockázati) rendszer állapotáról fogunk beszélni aszerint, hogy a primitív események adott állapota esetén a főesemény aktív-e vagy sem. Ha aktív, akkor azt mondjuk, hogy a rendszer aktív állapotban van, ha passzív, akkor azt mondjuk, hogy a rendszer passzív állapotban van. Ez annyit jelent, hogy a kockázati rendszer állapotát az elemi kockázati tényezők állapota egyértelműen meghatározza, valamint a kockázati rendszer állapotán tehát mostantól kezdve mint az elemi kockázati tényezők (prímesemények) állapotainak rendszerét (összességét) fogjuk érteni.

6.1.2. A rendszerállapot

A „kockázati rendszer állapota” kifejezésből, ha nem okoz félreértést, a rövideg kedvéért elhagyjuk a jelzőt és egyszerűen csak állapotról, vagy rendszerállapotról beszélünk. Megengedjük magunknak azt a pongyolaságot is, hogy – amennyiben nem okoz félreértést – egyszerűen a főesemény nevével hivatkozzunk az állapotra.

⁵⁸ Értsd: két különböző leírással (két különböző alakban) adott eseményt, például az $A + (B \times C)$ illetve az $(A + B) \times (A + C)$ eseményt.

6.2. Az állapotrendszer és az eseményrendszer viszonya

Minden eseményrendszer mindig valamilyen állapotban van. Ez az evidencia azt sugallja, hogy valamely eseményrendszerről szóló minden információt úgy tekintünk, 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.

7. Indikátorok

Az eddigiekben adott előkészítés alapján ebben a fejezetben foglalkozunk a tanulmány tulajdonképpeni céljával és tárgyával, tehát a katasztrófa helyzet-indikátorok bevezetésével. A tanulmány előző részeiben több helyen különböző vonatkozásokban érintettük az indikátorok kérdésével.

7.1. Indikátorokról általában

Azokat az mennyiségi jellemzők amelyekkel a katasztrófa helyzeteket – általában: a kockázat rendszereket – kívánjuk jellemezni, nem közvetlenül mért adatok alapján, hanem mért adatokból és egyéb – az explikációval során feltárt tényekből kikövetkeztetett ténymegállapítások alapján határozzuk meg. Ezek lesznek az általunk javasolt indikátorok. Nyilvánvaló elvi követelmény, hogy az indikátorokat koherens módon határozzuk meg. Ez úgy értelmezzük, hogy meghatározásuk egységét közös paradigmatis alapjaik mellett egy tipológia is megerősíti.

Az alap gondolat szerint a kockázati rendszereket aszerint csoportosítjuk, hogy miképpen „viselkednek” a környezetükkel való kölcsönhatásuk során. A „viselkedés” itt egy explikandum, explikálásának alapját a stratégia fogalma képezi.

7.2. Kockázati rendszerek stratégiai jellemzése

Felfogásunk szerint valamely kockázati rendszer kockázatosága nem annyira állapotának (az állapotáról megszerezhető információk) bizonytalanságában, mint inkább a viselkedésének (azaz a viselkedéséről megszerezhető információk) bizonytalanságában áll. A kockázati rendszerek viselkedésén az állapota változását értjük. A kockázati rendszerek viselkedését azonban nemcsak passzívan szemlélni, hanem aktívan befolyásolni, többé-kevésbé irányítani is lehet. A kockázatkezelés paradigmájának szellemében a hatáskörünkben lévő primeseményeken keresztül történik az állapotváltoztatás és a primesemények állapotváltozásának eredményeként áll elő magának a kockázati rendszernek az állapotváltozása. A logikai kockázatelemzés explikációs módszere minden esetben elvi lehetőséget ad ennek a változásnak a meghatározására. A kockázati rendszer viselkedésének valamilyen cél érdekében történő befolyásolása tehát mindig kölcsönhatást jelent a kockázati rendszer és környezete között. Ez a kölcsönhatás az, amit és aminek az időbeli lefolyását stratégiai modellekkel kívánunk leírni.

Egy stratégiai modell meghatározása feltételezi, hogy definiálva van egy stratégiai játék⁵⁹, amelynek tartozékai a következők:

⁵⁹Lásd [Neumann-Morgenstern], és [Szidarovszky]

- A játék célja
- A lépések szabálya
- A nyereség feltétele
- A játék jutalomrendszere

A játékosok száma mindig kettő. Szerepükben az a közös, hogy bizonyos prímesemények állapotváltozását hozzák létre. A valóságban előforduló és a környezetükkel tényleges (azaz a kockázati rendszer állapotváltozásával járó) kölcsönhatásban álló rendszereket jobban jellemzi, ha a prímeseményeknek nem két, hanem háromféle állapotot tulajdonítunk. A harmadik állapot az aktív és a passzív mellett a „határozatlan”.

A harmadik logikai érték tárgyalása kivezet a Boole-algebra területéről elsősorban azért, mert a határozatlanság tagadása problematikus. A kockázatkezelés gyakorlatában viszont a e harmadik állapot igen fontos⁶⁰.

A következőkben négy stratégiát ismertetünk. Ezek:

- A vergődési
- A Shannon-féle
- A karbantartási és
- Az Ad hoc

(Az utóbbi kettőnek aletei is vannak.)

7.3. A Shannon-modell

A Shannon-modell alapfeltevése, hogy minden kockázati rendszer állapotát véges számú kétértékű (bináris) változó egyértelműen meghatározza. A modell szerint nem az a rendszer tekintendő (abszolút) biztonságos (műszaki) rendszernek, melynek (nemkivánt) főeseménye sohasem következik be, hanem csak olyan, melynek minden állapotában pusztán az állapot ismerete alapján eldönthető, hogy a főesemény fennáll-e vagy sem.

Másként fogalmazva: elegendőnek tűnik az abszolút biztonsághoz annak kikötése, hogy például akkor ne legyen tűz, amikor nem akarjuk, és felesleges kikötni (ha mindjárt nem tűnik értelmetlenségnek), hogy ha viszont akarjuk, akkor legyen tűz! Ez a felfogás a megbízhatóság-elmélet sokat vitatott pontja és „szabotőr-szemléletnek” illetve „terrorista-szemléletnek” nevezhető. Az ezt elvető fenti felfogás természetesen általános esetben tarthatatlan, hiszen a tűzvédelem gyakorlatából jól ismert például az ellentűz.

A Shannon-modellben (valamely kockázati rendszer esetében) kolluktációról „vergődésről” beszélünk, ha a szóban forgó rendszer minden prímeseménye

- véletlenszerűen,
- egyenlő valószínűséggel és

⁶⁰ A harmadik logikai érték illetve a három és (több értékű logikákra nézve lásd: [Jablonszkij - Lupanov]). Különösen értékes áttekintést ad az Utószó, amit Bagyinszki János és Demetrovics János írt. Itt további bőveges szakirodalmi útmutatás is található. A többértékű logikák általános filozófiai kérdésével kapcsolatban igen érdekes [Rosser - Turquette]. A paradigmaváltásra jellemző, hogy a logikai áramkörök elméletben felmerült harmadik logikai értéket házardoknak nevezik [Yoeli - Rinon], míg a kockázati rendszerek egy Shannontól eredő stratégiai játékában (a Shannon-féle kapcsolójátékban, lásd [Nievergelt ea.]), a „szabad” vagy „foglatlan” elnevezés az adekvát.

- egymástól függetlenül
- változik.

E közös valószínűség értékét 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 pongyolással) „Quorum-függvénynek” is nevezni.

A Karbantartási stratégia esetei a Franklin-paraméterek optimalizálására irányulnak (idő és költség). Az Ad Hoc stratégia esetei a megbízhatósággal jellemezhető prímesemények megbízhatósági szintjére vonatkoznak

Mindegyik játék kétszemélyes. Az egyik játékos a „Támadó”, a másik a „Védő”. A játékosok nem azonos szabályok szerint játszanak. (Az ilyen játékokat partizán-játékoknak is szokták nevezni.) A Támadó a szóbanforgó kockázati rendszer környezeti hatásait képviseli. A védő azt a törekvést (a kockázati rendszer viselkedésformáját) modellálja amely a kockázati rendszer főeseményének megelőzését vagy hátrítását célozza.

A játékok közül a vergődési és a Shannon-féle: „természet elleni játékok”. Ez nem valami természet elleni cselekvést jelent, hanem azt, hogy a Támadó minden intelligens terv nélkül véletlenszerűen lép. A játék lépései valamelyik szabad prímet aktiválásában, passzíválásában, vagy felújításában állnak. Szabad prímet az, amelyiket még nem aktivált támadó és nem passzívált védő. A játék kezdetekor minden prímesemény szabad.

7.4. A stratégiák rövid ismertetése

7.4.1. A Vergődési Stratégia

A Támadó és a Védő (Aktivátor, Passzívátor, „A”, „P”) felváltva aktivál és passzívál egy-egy szabad prímet, amíg a Főesemény logikai értéke határozottá nem válik. Az aktiválás és a passzíválás véletlenszerűen történik.

7.4.2. A Shannon Stratégia

A Támadó és a Védő (Aktivátor, Passzívátor, „A”, „P”) felváltva aktivál és passzívál egy-egy szabad prímet, amíg a Főesemény logikai értéke határozottá nem válik. Az aktiválás véletlenszerűen, a passzíválás a Shannon Algoritmus szerint történik.

7.4.3. Karbantartási Stratégiák

A Támadó (Aktivátor, „A”) véletlenszerűen aktivál egy szabad prímet, a védő (Defender. „D”) felváltva passzíválja a következő szabad prímet. A következő szabad prímet egy megválasztható sorrend szerint történik.

7.4.4. Ad Hoc Stratégiák

Az aktiválás a Minimális Megbízhatóságú Prím aktiválását azaz kiejtését, működésképtelenségét jelenti, a passzíválás vagy a Minimális Megbízhatóságú Prímek vagy valamely előre megadott Rögzített Megbízhatóságú Prímek felújítását azaz felszabadítását, "védtelenítést" jelenti.

7.5. Kockázati rendszerek stratégiai indikátorai

A kockázati rendszereket típusokba soroljuk, és kétféle adatcsoporttal jellemezzük. Ezeket összefoglaló néven stratégiai indikátoroknak nevezzük. Ezek első csoportját a stratégiai típushatározók (röviden: típushatározók) alkotják. Ezek tehát magukat az egyes típusokat jellemzik, azonosítják. A második csoport neve: Stratégiai típusindikátorok (röviden típusindikátorok). Ezek a valamely típusba tartozó egyedeket (kockázati rendszereket) egyes jellemző tulajdonságait jelentik. A kockázatelemzés gyakorlata során – ahogyan a kockázatelemző tapasztalatai szaporodnak – további adatokkal (típusindikátorokkal) bővíülhetnek. Emellett használni fogunk általános rendszer- és stratégia jellemzőket.

7.5.1. Stratégiai típushatározók

A típusokat négy adattal jellemezzük. Ezek az adatok a kockázati rendszerek általános szempont szerinti viselkedését jellemzik. Az „általános” jelző itt azt jelenti, hogy ezek az adatok függetlenek a kockázati rendszer kezelésének költség és időadataitól. Két ilyen stratégiát definiálunk: az egyik a „vergődési stratégia”. Ennek lépései a kockázati rendszer logikai (hibafájának) logikai struktúrájától is függetlenek.

A második a „Shannon stratégia” amely már figyelembe veszi a logikai struktúrát, de független a végrehajtás körülményeitől (a prímesemények állapotváltoztatásának költség és időigényétől). Mindkét stratégiát kombináljuk a végrehajtás eredményének két jellemzőjétől: Az egyik azt méri, hogy amennyiben az adott kockázati rendszer az adott stratégiával megvédhető, akkor ez hány lépésben tehető meg a prímesemények számához viszonyítva. A másik azt méri, hogy az adott kockázati rendszer az adott stratégiával milyen eséllyel védhető meg.

A részletek a következő pontokban találhatóak.

7.6. Kockázati rendszerek stratégiai tipológiája

JELMAGYARÁZAT:

QW Sh:	Quick winner by Shannon Strategy"
QW St:	Quick winner by Struggling Strategy
SW Sh:	Safe winner by Shannon Strategy"
SW St:	Quick winner by Struggling Strategy"
Type:	The Type of the Risk System
nSSh:	Number of Maximal Steps to Win by Shannon Strategy
nSSt:	Number of Maximal Steps to Win by Struggling Strategy
DCSh:	DEFENCE CHANCE [%] by Shannon Strategy
DCSt:	DEFENCE CHANCE [%] by Struggling Strategy
PCSh:	Maximal Savings in PREVENTION COST [%] by Shannon Strategy
PCSt:	Maximal Savings in PREVENTION COST [%] by Struggling Strategy
PTSh:	Maximal Savings in PREVENTION TIME [%] by Shannon Strategy
PTSt:	Maximal Savings in PREVENTION TIME [%] by Struggling Strategy
RCSH:	Maximal Savings in RENOVATION COST [%] by Shannon Strategy
RCSt:	Maximal Savings in RENOVATION COST [%] by Struggling Strategy
RTSh:	Maximal Savings in RENOVATION TIME [%] by Shannon Strategy
RTSt:	Maximal Savings in RENOVATION TIME [%] by Struggling Strategy
QQ:	Quorum Quality of the Risk System

LQ:	Low Quorum
HQ:	High Quorum
O:	Optimistic Risk System
P:	Pessimistic Risk System
PCSh:	MAXIMAL PREVENTION COST [%] by Shannon Strategy
PCSt:	MAXIMAL PREVENTION COST [%] by Struggling Strategy
PTSh:	MAXIMAL PREVENTION TIME [%] by Shannon Strategy
PTSt:	MAXIMAL PREVENTION TIME [%] by Struggling Strategy
RCSH:	MAXIMAL RENOVATION COST [%] by Shannon Strategy
RCSi:	MAXIMAL RENOVATION COST [%] by Struggling Strategy
TSh:	MAXIMAL RENOVATION TIME [%] by Shannon Strategy
RTSi:	MAXIMAL RENOVATION TIME [%] by Struggling Strategy

	QW Sh	QW St	SW Sh	SW St	Typ e	QQ	Risk System Name	NS Sh	NS St	DC Sh	DC St	PC Sh	PC St	PT Sh	PTSt	RCSH	RCSi	RTSh	RTSi
01	-	-	-	-	00	LQ	ADL BENCHMARK_CON	48	43	11,06 %	16,06 %	1229	950	976	790	1237	917	1444	1139
02	+	-	-	+	09	O	ALKALMATLAN CSATOLÁS	12	1	0	0	315	0	238	0	154	2	226	13
03	-	-	-	-	00	O	APOLLO	316	172	0	0	5917	2812	5807	2911	5528	3134	5515	2627
04	-	+	+	-	06	P	APOLLO2	317	292	99,90 %	78,06 %	6112	5181	6102	5082	5818	5050	5652	4960
05	-	-	-	-	00	LQ	ARTHUR D LITTLE BENCHMARK REACTOR	47	43	9,43% %	13,81 %	865	671	1259	978	1181	892	1238	968
06	-	-	-	-	00	LQ	ARTHUR D LITTLE BENCHMARK REACTOR ENCODED VERSION	46	43	0	4,55% %	846	664	996	719	973	823	882	825
07	+	-	-	+	09	O	BERT1 GOZFEIL RENDSZERI DOB TÖMÍTŐFELÜLETÉN KERESZTUL GOZKIFUVAS	9	4	0	0	186	78	119	49	225	150	255	171
08	-	-	-	-	00	LQ	BERT2 GOZFEIL RENDSZERI KERINGT. SZIV TÖMÍTÉSEN KIARAMLAS	20	19	0	0	468	317	481	367	386	314	419	339
09	+	-	-	-	01	LQ	BERT3 GOZFEIL RENDSZERI KER. SZIV. HÜTŐJEBEN GOZROBBANAS	15	13	7,53% %	4,84% %	304	280	393	265	405	351	398	353
10	-	-	-	-	00	LQ	BERT4 ROBBANÓ AJTO TORESE	35	34	34,67 %	38,04 %	845	780	618	562	847	808	703	674
11	-	-	-	-	00	LQ	BERT5 KAZAN KOMPENZÁTOR REPEDES	32	31	18,76 %	16,26 %	586	515	659	559	726	669	738	654
12	+	-	-	+	09	O	BERT6 GOZBEFECSKENDE ZES SZABÁLYOZÁS HIBÁJA	14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	+	-	-	+	09	O	BERT7 OLAJTUZELES SZABÁLYOZÁS HIBÁJA	11	1	0	0	201	0	278	0	380	95	361	94
14	-	-	-	-	00	O	DISZJUNKTIV SZENNYVIZTISZTITÁSI	243	61	0	0	4275	1227	4724	1114	4804	1087	4842	1126

15	+	-	+	+	11	LQ	HIBA BCCC MASKING	9	9	99,90 %	38,10 %	189	154	238	185	63	205	135	239
16	+	-	-	-	01	O	FELÜGYELTI RENDSZER GATSZAKADAS	26	10	0 %	0 %	0	0	0	0	0	0	0	0
17	-	+	+	-	06	HQ		44	33	99,90 %	85,67 %	921	672	955	671	1017	679	827	618
18	-	-	-	-	00	LQ	HGT6 MEGSZEGESE HT WEED	286	271	0 %	2,52% %	5346	4962	5211	4841	5539	4763	5418	4838
19	-	+	+	-	06	P		194	163	99,90 %	99,60 %	0	0	0	0	0	0	0	0
20	-	-	+	-	02	LQ	JAGLOM-1	18	18	99,90 %	7,66% %	212	370	418	398	473	356	278	458
21	-	-	-	-	00	LQ	JAGLOM-2	18	18	36,95 %	36,70 %	299	299	318	308	394	399	442	446
22	-	-	-	-	00	LQ	KARBANTARTASMULASZ TAS	21	19	40,50 %	37,70 %	532	494	514	418	553	529	568	547
23	-	-	-	-	00	HQ	KARBANTARTASMULASZ TAS KOCKAZATA	32	31	46,91 %	48,14 %	644	562	620	554	756	738	723	671
24	-	-	-	-	00	O	KARFELSZAMOLASI KESEDELEM	33	25	0 %	0 %	0	0	0	0	0	0	0	0
25	-	+	+	-	06	HQ	KARFELSZAMOLASI MENTOSZERKESEDELEM	30	25	99,90 %	53,61 %	910	541	210	623	100	446	650	656
26	-	-	-	-	00	O	KILEPO SALETROMSAV HOMERSEKLETE TUL MAGAS	62	46	25,57 %	10,91 %	1840	965	1933	1066	1654	940	1635	823
27	-	-	-	-	00	LQ	MERENYLET	63	63	31,64 %	33,83 %	1316	1270	1270	1168	1492	1365	1260	1206
28	-	-	-	-	00	O	MUNKAHELYI BALESET ZART TERBEN	57	52	48,27 %	45,85 %	990	863	1105	949	1119	959	1375	1254
29	+	-	-	-	01	O	MUNKAHELYI KOCKAZAT	321	4	0 %	0 %	6052	19	5938	3	5589	99	5875	108
30	-	+	+	-	06	HQ	NITROGEN TO WATERSHED	42	33	83,40 %	56,91 %	937	711	991	755	1045	719	836	575
31	-	-	+	-	02	LQ	NITROGEN TO WATERSHED2	33	25	55,33 %	17,41 %	801	592	564	408	688	541	807	581
32	-	-	-	-	00	O	OKTATASMINOSEG	147	19	0 %	0 %	2924	244	2455	315	2425	352	2586	426
33	-	+	+	-	06	HQ	OKTATASMINOSEG1	149	135	89,40 %	67,90 %	2885	2507	2626	2271	2517	2340	2766	2512
34	-	-	-	-	00	LQ	OTTHONSZULES KOCKAZATA	227	216	31,51 %	44,19 %	4068	3725	4468	4175	4624	4280	4365	4075
35	+	+	+	+	15	HQ	Shannon-2	6	6	99,90 %	67,27 %	136	103	123	123	147	147	170	170
36	-	-	-	-	00	LQ	SHANNON-3	41	40	0 %	0 %	912	692	794	628	1035	888	853	766
37	-	+	+	-	06	HQ	Shannon-4	384	384	99,90 %	99,60 %	6281	6951	2201	6479	2777	6774	1790	6923
38	-	-	-	-	00	LQ	SIKERES MERENYLET	50	49	30,71 %	31,63 %	1231	1096	1172	1045	1252	1156	1073	985
39	+	-	-	-	01	O	SZENNYVIZKIUTAS TARAZOBOL	29	10	0 %	0 %	621	249	610	243	556	268	567	266
40	-	-	-	-	00	O	SZENNYVIZTISZTITASI HIBA	245	151	0 %	0 %	5771	2540	5771	2498	5732	2571	6057	2649
41	-	-	-	-	00	O	SZENNYVIZTISZTITASI HIBA1	240	151	0 %	0 %	5672	2477	5351	2344	6050	2456	6442	2697
42	-	-	-	-	00	O	TALAJSZENNYEZES	44	31	0 %	0 %	864	491	871	396	923	500	1046	603
43	-	+	+	-	06	P	TALAJSZENNYEZESI	45	40	99,00 %	83,59 %	989	900	999	786	856	722	834	739
44	-	-	-	-	00	LQ	TALAJSZENNYEZES2	44	40	10,91 %	13,94 %	829	667	831	716	746	744	942	894
45	-	-	+	-	02	LQ	TUZKELETKEZES	135	117	75,00 %	32,63 %	2687	2095	2927	2411	3020	2365	2857	2334
46	-	-	-	-	00	LQ	TUZKOCKAZAT	47	40	48,75 %	26,55 %	967	807	1043	863	806	740	1046	859
47	+	-	-	+	09	P	UTI BALESET KEREKPARN	9	7	39,56 %	41,64 %	168	105	241	155	187	187	163	163
48	+	-	-	-	01	O	UTSEJT	18	1	0 %	0 %	382	0	411	0	415	60	327	64

8. Összefoglalás

A tanulmány során felvetődtek – esetenként kritikai jellegű – kérdések. Megkíséreltük ezeket megválaszolni. Az adekvát katasztrófakezelési indikátor fogalom tudományos vizsgálata során alkalmasnak látszik az explikáció és az interpretáció módszertana. Egyfajta választ adunk az indikátorfogalom problematikájára, miszerint milyen problémát jelent a modellalkotás a katasztrófák kezelésére, és arra, hogy hogyan lehet figyelembe venni a különöst, ha az általánossal szemben ez mutatkozik létfontosságúnak és egyben lényegesnek. A kockázati rendszerek elméletét a természettudományi paradigmafogalom Kuhn-féle felfogásában tárgyaltuk. Kidolgozásra kerültek az indikátorkoncepció logikai alapjai, és indikátorokat vezettünk be a kockázati rendszerek közvetlen logikai leírásán alapuló stratégiai tipológia alapján. Kidolgozásra került a kockázati rendszer két alrendszere, úgymint az eseménytér és az állapotrendszer.

Végül kidolgozásra került egy indikátor meghatározási módszer a kockázati rendszerek stratégiai jellemzése alapján, amelyet két jellemző, a rendszerjellemzők és a stratégiai jellemzők határoznak meg.

A kutatás során új felismerés született, mely szerint léteznek olyan kockázati rendszerek, amelyekben – paradox módon fogalmazva – a hibafa csúcsán nem a csúcsesemény áll. Ez a körülmény a csúcsesemény és a főesemény gondos fogalmi megkülönböztetésében áll, amely további kutatást igényel.

A kockázati rendszerek stratégiai tipológiáját bemutató táblázat egyrészt összefoglalja a kutatás eddigi eredményeit, másrészt ma még szinte beláthatatlan távlatokat nyit a kockázati rendszerek indikátorainak további vizsgálatára, és az ebből adódó következtetések levonására.

Irodalom:

1. [Apostolakis ea.]: Apostolakis, G. E. – és szerzőtársai: Decision-table development for Use with the Cat-Code for the Automated Fault-Tree Construction.
2. UCLA-ENG 7711. January, 1977.
3. [Bessenyei ea.]: Besenyei Lajos – Gidai Erzsébet – Nováky Erzsébet: Előrejelzés, megbízhatóság, valóság. Közgazdasági és Jogi Kiadó, Budapest, 1962.
4. [Bukovics 2005]: Bukovics István: A józan paraszti észről a kockázatelemletheig. Magyar Minőség. 2005/10, 33. old.
5. [Carnap 1926]: Carnap, R.: Physikalische Begriffsbildung. Karlsruhe, Braun, 1926
6. [Carnap 1950]: Carnap, R.: Logical foundations of probability.
7. University of Chicago Press, Chicago, 1950
8. [Csányi]: Csányi Vilmos: Evolúciós rendszerek. Az evolúció általános elmélete.
9. Gondolat, Könyvkiadó, 1988 Budapest
10. [Fáy-Törös]: Fáy Gyula – Törös Róbert: Kvantumlogika.
11. Gondolat Kiadó, Budapest, 1978
12. [Feyerabend]: Feyerabend, P. : A módszer ellen.
13. Atlantis Kiadó, Budapest, 2002
14. [Gleick]: Gleick, J.: Káosz. Egy új tudomány születése.
15. Göncöl Kiadó, Budapest, 1999.
16. (A pillangóhatás leírása a 34. oldalon)
17. [Jablonszkij – Lupanov]: Jablonszkij, Sz., V. – Lupanov, O., B. (Szerk.): Diszkrét matematika a számítástudományban. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1980
18. [Juhász-Nagy]: Juhász-Nagy Pál: Egy operatív ökológia hiánya, szükséglete és feladatai.
19. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1986
20. [Keith – Russell - Sharp]: Keith, E., Russell, H., Sharp, M: A világ legnagyobb katasztrófái.
21. Kossuth Kiadó, Budapest, 2003.
22. [Köves]: Köves Pál: Indexelmélet és közgazdasági valóság.
23. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1981
24. [Lovász - Gács]: Algoritmusok. Műszaki Könyvkiadó, 1978.
25. [Molnár - Bukovics]: Molnár Gábor – Bukovics István (szerk.): Munkahelyi tűzvédelem. Aktuális kézikönyv tűz- és munkavédelmi szakemberek számára.
26. Verlag Dashöfer Szakkönyv Kft. Budapest, 2000.
27. [Neumann 1952]: Neumann, J. Von: Probabilistic Logics and the Synthesis of Reliable Organisms from Unreliable Components. California Institute of Technology, 1952.
28. [Neumann 1955]: A módszer a fizikában. In: Neumann János válogatott írásai. Typotex, Budapest, 2005
29. [Rényi]: Rényi Alfréd: Valószínűségszámítás.
30. Tankönyvkiadó, Budapest, 1954.
31. [Neumann -Morgenstern]: Neumann, J. von, Morgenstern, O.: Theory of Games and Economic Behavior. Princeton University Press, Princeton, 1953.
32. [Rosser - Turquette]: Rosser, J. B., - Turquette, A., R.: Többértékű logikák. In: [Copy - Gould], 589 – 599 old.

-
33. [Russell 1976]: Russell, B.: Miszticizmus és logika és egyéb tanulmányok. Magyar Helikon Budapest, 1976.
 34. A matematika és a metafizikusok.
 35. [Szidarovszky - Molnár]: Szidarovszky Ferenc – Molnár Sándor: Játékelmélet műszaki alkalmazásokkal.
 36. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1986
 37. [Varga]: Varga Tamás: Matematikai logika kezdőknek I. II. Kötet.
 38. Tankönyvkiadó Budapest, 1966.
 39. [VAHAVA-projekt]: <http://www.mta.hu/index.php?id=961>
 40. [Wolfram]: S. Wolfram: A New Kind of Science. Cellular Automata and Computational Complexity. Wolfram Media Inc. Champaign, Illinois, 2001
 41. [Yoeli - Rinon]: Yoeli, M., - Rinon, S.: Application of Ternary Algebra to the Study of Static Hazards. Journal of the Association for Computing Machinery 11/1, 84 –97, (1964)