



Jackovics Péter

BIZTONSÁG NÖVELÉSE A SZERVEZETI TANULÁS ÚTJÁN, AVAGY A KATASZTRÓFAVÉDELMI GYAKORLATOK ÚJSZERŰ ÉRTÉKELÉSE A SOL ELEMZÉS MÓDSZERÉVEL I.

Absztrakt

A SOL elemzést eredetileg a nagy kockázattal jellemezhető technológiák működésében bekövetkezett nem várt események elemzésére hozták létre. A módszer elnevezése sugallja, hogy annak végső célja a szervezet biztonsági kultúrájának fejlesztése a szervezeti tanulás által. A SOL módszertan a diszkusszió stratégiáját – vagyis a balesettel vagy a gyakorlat kritikus eseményével kapcsolatos adatcserét – teljes egészében lefedi, sőt egy jól bevált szerkezettel is megtámogatja azt. A változtatást – mint stratégiát – az elemzés ugyan nem foglalja magába, ám annak első lépése lehet azáltal, hogy rámutat azokra a területekre (ún. „biztonsági résekre”), ahol valóban változtatásokra van szükség. Mint ilyen, a SOL-módszer is ahhoz nyújt segítséget, hogy egy felmerülő kérdés esetén a résztvevők addig elemezzék az ahhoz vezető folyamatot, amíg fel nem térképezik a hiányosságokat annak érdekében, hogy a jövőben az ilyen típusú hibák lehetőségét legkisebbre csökkentsék.

A SOL elemzés célja a Katasztrófavédelem által szervezett nemzetközi árvízvédelmi terepgyakorlat során jelentkező biztonsági rések, hiányosságok feltérképezése volt. A SOL egy elméletileg jól megalapozott és kipróbált, hangsúlyozottan gyakorlati szemléletű, kifejezetten eseményelemző és nem „*eseménykivizsgáló*” módszer,

Első rész a klasszikus eseményelemző módszereket és a SOL elemzés pszichológiáját, a második rész a katasztrófavédelmi gyakorlat SOL elemzéssel történő értékelését mutatja be.

Kulcsszavak: SOL, biztonság, katasztrófavédelem, gyakorlat, értékelés, szocio-technika rendszer modell, elemi események, hozzájáruló tényezők



SAFETY THROUGH ORGANIZATIONAL LEARNING, OR EVALUATING DISASTER MANAGEMENT EXERCISES WITH SOL ANALYSIS, PART I.

Abstract

Safety through Organisational Learning methodology (SOL), as a proven tool for supporting organisational learning from safety relevant events, means that an organisation conducts systematic analyses of accidents, incidents or near misses and feeds the resulting experience back to its members using an appropriate reporting or management system. It was the first time that SOL-methodology was used for Evaluating an International Exercise by European Project. The general purpose of the project was testing SOL as a post-evaluating procedure for this full-scale field exercise. The particular purposes of the event analysis were to identify the main individual, group or organisational reasons for, and key technological factors of, the events that occurred. Analysing with SOL allows the identification of concrete alternative corrective actions/measures by which the probability that similar events occur in the future can radically be reduced. Furthermore, such measures help organisational learning, thereby contributing to the development and maintenance of a long-term, safe organisational culture.

The first part introduces classical event analysis methods and psychology of the SOL safety event analysis methodology, and the second part describes the evaluation of disaster management exercise (drill) by SOL analysis.

Keywords: SOL, Safety, Disaster Management, Exercise, Evaluation, Socio-technical System Model, Elementary Events, Contributing Factors

1. BEVEZETÉS

Az eseményelemző módszerek célja valamilyen már bekövetkezett események okainak az azonosítása, azaz egyfajta visszakövetkeztetés. A módszereket a tanulmányozott publikációk



alapján csoportosítva dolgoztam fel, megadva azok angol elnevezését, kifejlesztőjét és az eredmény közlésének időpontját [1].

Az esetelemzés folyamata alapvetően problémamegoldás, amelynek során az ismertté vált tényeket és tapasztalatokat a vizsgált szervezet későbbi emlékezetét biztosító adatbázisban kell elhelyezni. Ennek a SOL (*Safety through Organisational Learning*) által javasolt módja egy alkalmas eseményjelentő rendszer működtetése, amely a szervezet intézményesített értékelő és visszacsatolási rendszereihez kapcsolódik. Ezek együtt képesek biztosítani megfelelő módszertani feltételek teljesülése mellett a SOL nevében is megfogalmazott biztonság-fokozást a szervezeti tanulás útján [13].

2. EGYES ESEMÉNYELEMZŐ MÓDSZEREK ÁTTEKINTÉSE

2.1 Kockázatértékelési módszerek, amelyek a biztonság és a kockázat fogalmaira fókuszálnak

A biztonság szempontjából kritikus iparágakban manapság alkalmazott, a kockázatértékeléshez és a balesetek kivizsgálásához használt legtöbb módszer az 1960-as években származik. Ebben az időszakban volt szükség új elemzési módszerekre, hogy megfeleljenek a technológiai rendszerek növekvő összetettségének és ennél fogva a növekvő kockázatnak [2].

1. **FTA:** Fault Trees Analysis (Hibafa elemző módszer (*Bell Laboratórium, Watson 1961, Amerikai Légierő*))
2. **HAZOP:** Hazard and Operability Analysis (*Veszély és működőképesség elemzése, Birodalmi Vegyi Üzemek, London, 1960*)
3. **FMEA:** Failure Mode and Effects Analysis (*Amerikai Hadsereg, 1949*)
4. **FMECA:** Failure Mode, Effects and Criticality Analysis (*Amerikai Hadsereg, 1980*)

A HAZOP elemzés nemzetközileg elfogadott kvalitatív kockázatelemző módszer, amelyet az IEC 61882 szabvány és a hazai MSZ-09-960614-87 szabvány előírásainak megfelelően kell alkalmazni és elvégezni. Az vegyipari üzemek által kedvelt és alkalmazott módszer [7].



2.2 Korszerű baleseti elemzési és kockázatértékelési módszerek

Az új módszerek és megközelítések kifejlesztésének egyik oka az volt, hogy a bevált módszerek nem tudták figyelembe venni az új típusú baleseteket és eseményeket. Egy másik ok a hatékonyság hiánya, abban az értelemben, hogy a szokásos magyarázatokon alapuló ajánlások és óvintézkedések nem vezettek a kívánt hatásokhoz és javulásokhoz. Harmadik ok az új elméleti betekintés, bár ez ritkán történt az előbbtől függetlenül [2].

5. **AEB:** Accident Evolution and Barrier Function (*Balesetkifejlődési és Gát Függvény; Svensson, 2001*)
6. **HERA:** Human Error in ATM (*Emberi Hiba a Légiközlekedés Menedzselésében, Isaac, Shorrock és Kirwan, 2002*)
7. **RCA:** Root Cause Analysis (*Gyökér Ok Elemzés; Wilson és munkatársai, 1993*)
8. **HRES:** Human Performance Enhancement System (*eseményelemző és jelentés-készítő módszer, Nukleáris Műveleti Intézet, 1989*)

Az RCA célja egy probléma vagy következmény okainak szisztematikus vizsgálata, az összes lehetséges ok, illetve az okok gyökerének feltárására, annak érdekében, hogy a megoldás ne csak a probléma „tüneteire” reagáljon, hanem a tényleges kiváltó tényezőkre. Ezt a módszert hívják még ok-okozati analízisnek, probléma(gyökér) vizsgálatnak és – helytelenül – hatáselemzésnek is. A módszer alkalmazása növeli a gyártói/szervezeti teljesítményt, ha megszüntetjük a hátráltató tényezők mögött megbúvó (kiváltó) okokat.

2.3 A szorosan összekapcsolt és nyomon követhető rendszerekhez megfelelő módszerek

A nem magától érthető balesetek gyakoriságának növekedése az 1980-as és 1990-es években világossá tette, hogy az okok és következmények sorrendjének vagy eseményláncának magyarázata nem volt elegendő. Ez azt is jelentette, hogy a kockázatértékelés nem korlátozódhat egyetlen hiba vagy működési hiba - akár műszaki alkatrészek, akár emberek - felkutatására. [2].



9. **MTO**: Man-Technology-Organisation (*Ember – Technológia – Szervezet; Bento, 1992; Rollenhagen, 1995*)
10. **CREAM**: Cognitive Reliability and Error Analysis Method (*Kognitív Megbízhatóság és Hiba Elemző Módszer; Hollnagel, 1998*)
11. **SCM**: Swiss Cheese Model (*Svájci Sajt Modell; Reason 1990*)
12. **FRAM**: Functional Resonance Accident Model (*Funkcionális Rezonancia Baleset Modell; Hollnagel, 2004; Sawaragi, Horiguchi és Hina, 2006*)
13. **STAMP**: System-theoretic model of accidents (*Rendszerezvű Baleset Modell; Leveson, 2004*)

A CREAM módszert Erik Hollnagel fejlesztette ki. „Cognitive”: az emberi megismerő funkciókra vonatkozik „Reliability and Error”: ugyanazon dolog két oldala „Analysis Method”: elemző módszer, és mint ilyen a komplex jelenségeket a jobb áttekinthetőség, kezelhetőség, érthetőség érdekében kisebb részekre bontja, és ezeket tanulmányozza [1]

2.4 Atomerőművekben előforduló események elemzésére kidolgozott módszerek

[3][4]

14. **MORT** Management Oversight and Risk Tree (*Menedzsment Tévesztési és Kockázati Fa, Johnson, 1973*)
15. **HPES** Human Performance Enhancement System (*Emberi Teljesítményfokozó Rendszer*)
16. **ASSET** Assessment of Safety Significant Event Teams (*Biztonság-kritikus Csoportok Értékelése*)
17. **ALOKEL** ALapvető OK Elemzés

A MORT módszert az Amerikai Egyesült Államok Atomenergia Bizottsága (*US Atomic Energy Commission*) dolgozta ki. Elsősorban eseményelemzésre kidolgozott módszer, de bizonyos esetekben és korlátozott módon előrejelzésre is alkalmazható. A HPES módszert az Institute of Nuclear Power Operations (INPO) dolgozta ki, az eseményelemző és jelentés-készítő



módszereknek egyfajta elegye. Az ASSET módszert a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség dolgozta ki és az Ügynökség által javasolt hivatalos eseményelemző módszer [1].

Az ALOKEL módszert a MVM Paksi Atomerőmű Zrt. (PA Zrt.) Biztonsági Igazgatóságának megbízása alapján az ENCONET Consulting G.m.b.H. dolgozta ki kifejezetten a PA Zrt. sajátosságainak és igényeinek megfelelően az ASSET három báziselemét (*a berendezés, a személy és a kezelési utasítás*) megtartva [1].

2.5 Egyes hagyományos eseményelemző módszerek az iparból

18. Az 5-WHY (**MIÉRT**) módszer (*Toyoda, 1920; Toyota Motors, 1950, lásd az 1. ábrát*)
19. Fishbone (**Halszálka**) vagy Ishikawa diagram (*Ishikawa, 1942; Kawasaki Motors, 1952; Mazda Motors, 1960; Motorola 1986., lásd az 2. ábrát*),
20. Bowtie (**Csokornyakkendő**) elemzés (*Queenslandi Egyetem, Ausztrália, 1979*)

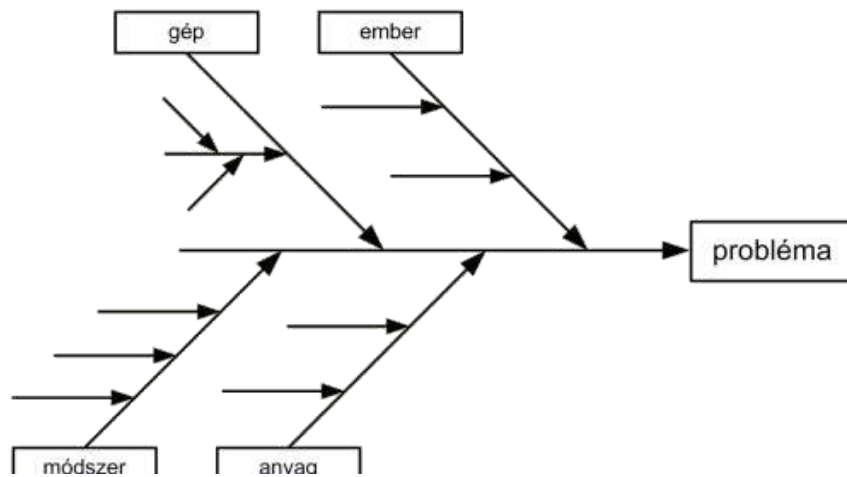
Ok		Magasban végzett munkavégzés közben a dolgozó leesik
1.	Miért következett be?	Meredek peremen állt
2.	Miért következett be?	Nem volt kikötve
3.	Miért következett be?	Nem észlelte a veszélyt
4.	Miért következett be?	Esős idő volt. Korán sötétedett
5.	Miért következett be?	Lába megcsúszott
Következmény		Veszélyzónába lépett

1. ábra Egy fiktív baleset okára feltett „5 Miért?” kérdés (saját szerkesztés)

„Miért...?” kérdések ismételt alkalmazásával lefejthetjük a szimptómák egyes rétegeit a problémáról, míg el nem jutunk a kiváltó okig. A módszer célja áttenni a hangsúlyt a felelősökről (*Ki a felelős?*) az összefüggések (*Miért következett be?*) felé. Alkalmazható egy

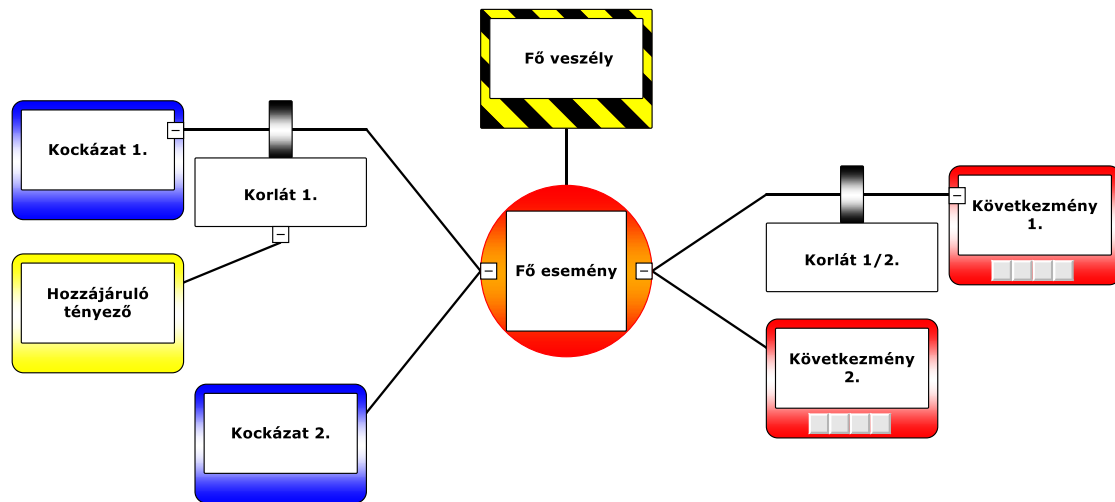


adott probléma kiváltó okának feltárása (1. ábra), a teljes oksági láncolat feltérképezése és elemzése, valamint a beavatkozási szintek meghatározása és olyan helyzetekre, problémákra, melyekben sok az emberi interakció.



2. ábra Halszálka, ok-hatás diagram Forrás: [5]

A halszálka diagram (2. ábra) alkalmas minőség-ellenőrzési analízisére, a problémák okozati összefüggéseinek megállapítására. Használható egy konkrét helyzet, probléma kialakulásának vizsgálatára, vagy egy megoldási kísérlet kudarcainak elemzésére. A módszer előnye, hogy könnyen elsajátítható és jó rálátást nyújt a teljes folyamatra, a problémára és a kiváltó okaira. Hátránya, hogy összetett problémáknál nagy, átláthatatlan ábrát eredményez, és nem jeleníti meg az okok közötti összefüggéseket, átfedéseket, ellentmondó prioritásokat, valamint nem mutatja meg, hogy az egyes okok mennyiben járulnak hozzá a probléma kialakulásához [5].



3. ábra Baleseti okok-következmények elemzési sémája BowTieXP kockázatértékelési szoftverrel. Az ábra egy férfi csokornyakkendő formáját követi (a szerző szerkesztése)

A csokornyakkendő-analízis alkalmazása (3. ábra) olyan esetekben hatásos, amikor a mennyiségi meghatározás nem lehetséges vagy nem szükséges. A logikai ábra formája a férfiak által közkedvelt csokornyakkendőre hasonlít – innen ered az elemzés elnevezése is. Az ábra közepén található a csúcsesemény: ez a csokornyakkendő csomója.

A diagram bal oldalán a hibafa-elemzés (FTA) helyezkedik el (3. ábrán: *Kockázat*), amely megmutatja a lehetséges okok teljes körét, melyek a csúcsesemény bekövetkezéséhez vezetnek. A függőleges oszlopok (3. ábrán: *Korlát*) azok az intézkedéseket jelölik, amelyeket megtettek a csúcsesemény bekövetkezésének megakadályozására – beleértve az eskalációs hatások megakadályozására tett intézkedéseket is. Jobb oldalán az eseményfa, azaz egy gyökér-ok elemzés (RCA) látható (3. ábrán: *Következmény*), mely demonstrálja a csúcsesemény (3. ábrán: *Fő esemény*) lehetséges következményeit [6, p. 314].



3. A SOL ELEMZÉS [17][18][19][20]

A SOL¹ elemzést eredetileg a nagy kockázattal jellemezhető technológiák működésében bekövetkezett nem várt események elemzésére hozták létre a Berlieni Műszaki Egyetem kutatói [7]. A módszer elnevezése sugallja, hogy annak végső célja a szervezet biztonsági kultúrájának fejlesztése a szervezeti tanulás által. A SOL módszertan a diszkusszió stratégiáját – vagyis a balesettel kapcsolatos adatcserét – teljes egészében lefedi, sőt egy jól bevált szerkezettel is megtámogatja azt [12].

A változtatást – mint stratégiát – az elemzés ugyan nem foglalja magába, ám annak első lépése lehet azáltal, hogy rámutat azokra a területekre (ún. „biztonsági résekre”), ahol valóban változtatásokra van szükség.

Amennyiben tehát történik pozitív irányú változás az eseményelemzés hatására, az a szervezeti tanulás mutatójának tekinthető, és egyben igazolja a módszer hatékonyságát [9]. Végül pedig a módszerhez kapcsolható a kiképzési-stratégia is, lévén, hogy hagyományosan a SOL elemzés a megrendelő szervezet munkavállalóinak (itt: *beavatkozó személy, tűzoltó*) bevonásával történik, interaktív, és egyik fontos pozitív „mellékterméke” a résztvevők érzékenyebbé tétele a nemkívánatos események kiváltó okaival kapcsolatban [7].

A SOL-t Magyarországon először a PA Zrt-ben kezdték alkalmazni a nem kívánatos események elemzésére. Mint ilyen, a SOL-módszer is ahhoz nyújt segítséget, hogy egy felmerülő kérdés esetén a résztvevők addig elemezzék az ahhoz vezető folyamatot, amíg fel nem térképezik a hiányosságokat annak érdekében, hogy a jövőben az ilyen típusú hibák lehetőségét legkisebbre csökkentsék [11].

„A módszer eredményes alkalmazásának elismerését jelzi az a tény, hogy 2012-ben a WANO MC” [14 p. 64] un. követendő „jó gyakorlatként” minősítette a PA Zrt-ben rendszeresített SOL elemzést, és mint ilyen bevezetésre ajánlotta más erőművek számára is [17].

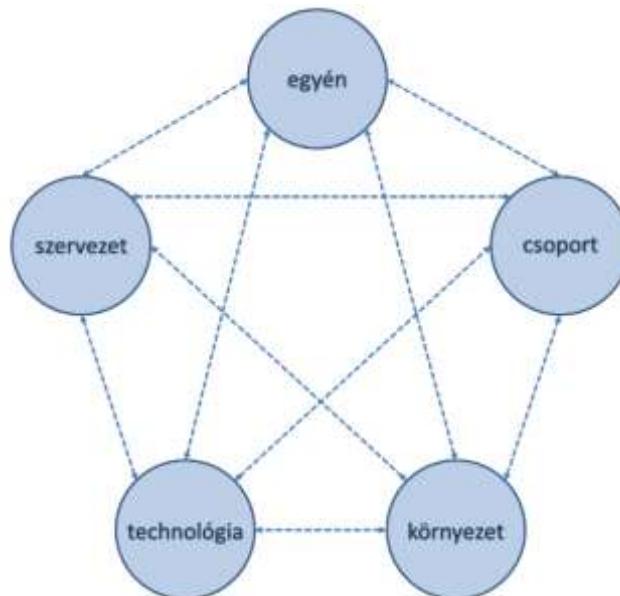
¹Angolul: Safety through Organizational Learning



Mindemellett azonban felmerül a kutatói kérdés: *vajon eredményesen alkalmazható-e a SOL egy más gyakorlati környezetben, így az éles helyzeteket szimuláló katasztrófavédelmi gyakorlat kritikus eseményének értékelésében?!*

4. A SOL ELEMZÉS ALAPJA, ANNAK PSZICHOLÓGIÁJA

Az elemzés logikájának alapját a SOL-módszer képezi [7], amelyet a jelenlegi alkalmazási környezetnek és céloknak megfelelően átdolgoztunk. Az eredetihez hasonlóan az általunk alkalmazott módszertan is az ún. szocio-technikai rendszermodellre épít, vagyis „*a munkavégző egyének, a munkamegosztás (és a munkafolyamatok) révén kialakult csoportok, a technológia működtetésének keretét adó szervezet, valamint a szervezet határain kívüli környezet vizsgálatára, illetve a fenti rendszerelemek közötti interakciók analízisére.*” [7] (4. ábra).



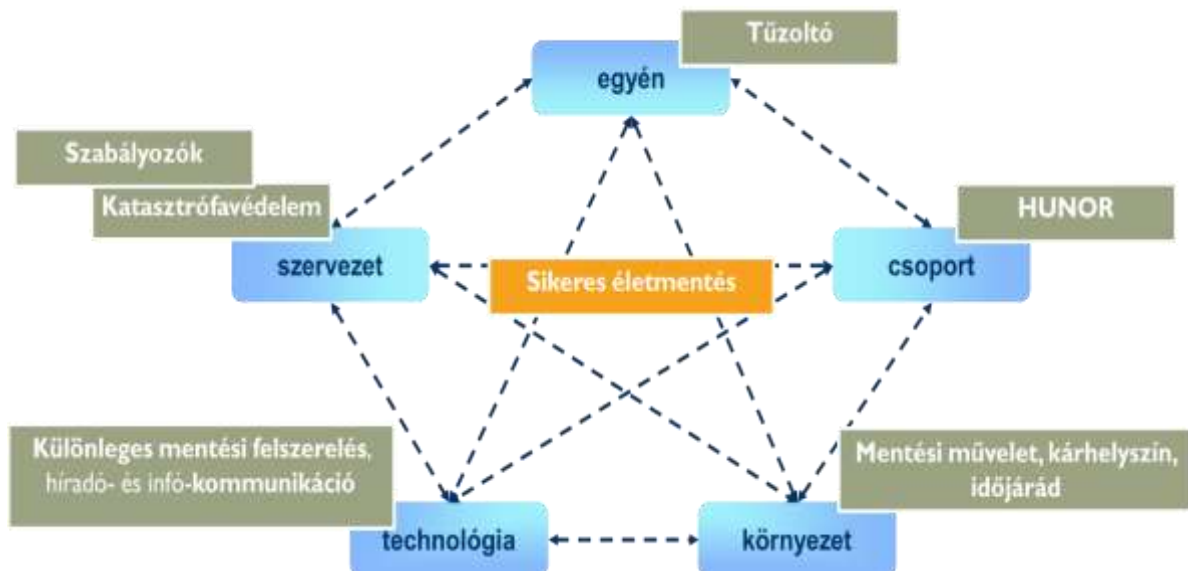
4. ábra Szocio-technikai rendszermodell [7][11]

A nemkívánatos események elemzésére a módszer az ún. sajtmodell logikáját is felhasználja (8. ábra), amely azt szemlélteti, hogy az adott szervezet védelmi vonalain levő rések hogyan teszik lehetővé egy kockázatot jelentő esemény bekövetkeztét. A SOL-módszer eredeti változatától eltérően – amelyben a nemkívánatos eseményeket túlnyomó részt ipari balesetek



vagy katasztrófák alkotják – elemzésünkben ez az esemény a gyakorlat egy olyan momentumára volt, amely akadályozta annak gördülékeny lefolyását, és amelyet a résztvevők kollektív módon problémásnak ítélték meg.

Az 5. ábra jól mutatja, hogy a szoci-technikai rendszermodellre hogyan illeszthető rá a Katasztrófavédelem rendszere: Egyén megfelel a tűzoltónak (személy); a Csoport megfelel a HUNOR Mentőszervezetnek; a Szervezet megfelel a Hivatásos katasztrófavédelmi szervnek vagy a szabályozók, belső normáknak; a technológia a megfelel a mentési felszereléseknek vagy a híradó, info-kommunikációs eszközöknek és a környezet megfelel a kárhelyszín vagy a mentési műveletnek, illetve a beavatkozásnak, azaz mindez kulcsa lehet a sikeres és eredményes mentésnek.



5. ábra A SOL vonatkoztatási kerete és annak alkalmazása és értelmezése a Katasztrófavédelem rendszerében ([21] nyomán szerkesztette a szerző)

A nem kívánt események kialakulása az alábbi elvek alapján történik:

- „az események elemi eseményekből (lépésekből) állnak;
- az események közvetlen és közvetett hozzájáruló tényezők (okok) kölcsönhatásának eredményeként következnek be;
- a közvetlen és közvetett hozzájáruló tényezők eredete különböző lehet (pl. emberi vagy szervezeti);



- *a közvetett hozzájáruló tényezők időben és térben gyakran távol vannak az eseménytől, és ezért nehezen azonosíthatók” [13].*

Ezeket az alapelveket figyelembe véve a SOL elemzés gerincét egy olyan részesemény adta, amely jól felbontható elemi események láncolatára és az eseményekhez hozzájáruló tényezők (okok) rendelhetők (6. ábra). A történet kiválasztása a következő ismérvek szerint történt:

- A részesemény legyen egy, a gyakorlat során megtörtént esemény.
- A részesemény elegendő tanulsággal szolgáljon ahhoz, hogy a résztvevők a második nap végén tényleges menedzsment-intézkedéseket tudjanak megfogalmazni a feltárt fejlesztendő területekre.

A SOL elemzés ingeranyaga a fentieket figyelembe véve a gyakorlat egyik kulcsfontosságú eseménye volt [15]. Ez a valódi esemény azért került jelen elemzés középpontjába, mivel abban olyan mozzanatok valósultak meg, amelyeket a résztvevők – részben a személyes élmény, részben pedig a kapcsolódó bizonyítékok megismerését követően – kérdésesnek tartottak. Vagyis ez az esemény volt az, amelytől a leginkább várható volt olyan fejlesztendő területek azonosítása, melyek kezelése végső soron a szervezeti tanulást és még minőségibb gyakorlatok megszervezését és lebonyolítását szolgálja.



6. ábra. A SOL elemzés főbb lépései ([11] nyomán a szerző szerkesztése)

5. A SOL ELEMZÉS FORGATÓKÖNYVE

SOL egy tudományosan jól megalapozott és kipróbált módszer, amely ugyanakkor kifejezetten gyakorlati szemléletű és viszonylag kis költséggel alkalmazható. A SOL felfogásában a különböző bekövetkezett események a rendszer mélységi védelmének egyes rétegeit képező rendszerkomponensek aktív hibázásai és lappangó feltételei közötti komplex kölcsönhatások eredménye. A bekövetkezett események egyúttal lehetőségeket is kínálnak a rendszer optimalizálását célzó intézkedésekre. A SOL alapjai a nem kívánt események kialakulása a SOL szerint összefoglalva a következő elvek alapján történik (6. ábra):

- az események elemi eseményekből (lépésekből) állnak



- az események közvetlen és közvetett hozzájáruló tényezők (okok) kölcsönhatásának eredményeként következnek be
- a közvetlen és közvetett hozzájáruló tényezők lehetnek műszaki, emberi vagy szervezeti eredetűek
- a közvetett hozzájáruló tényezők időben és térben gyakran távol vannak az eseménytől és ezért nehezen azonosíthatók [13].

Az esetelemzés folyamata alapvetően problémamegoldás, amelynek során az ismertté vált tényeket és tapasztalatokat a vizsgált szervezet későbbi emlékezetét biztosító adatbázisban kell elhelyezni. Ennek a SOL által javasolt módja egy alkalmas esemény-jelentő rendszer működtetése, amely a szervezet intézményesített értékelő és visszacsatolási rendszereihez kapcsolódik. Ezek együtt képesek biztosítani megfelelő módszertani feltételek teljesülése mellett a SOL nevében is megfogalmazott biztonság-fokozást a szervezeti tanulás útján. Biztonságnövelő intézkedések SOL elemzés s lépései, illetve annak két és félnapos forgatókönyve (1. táblázat):

- 1) Az események elemi eseményekre történő szétbontása: a különböző alanyok (*szereplők, beavatkozó/mentést végző/tűzoltók*) és történések (*akciók/beavatkozás/mentés/védekezés vagy gyakorlat*) szétválasztásával olyan elemi események (*építőblokkok*) meghatározása, Építőblokkonkénti amelyek már elemzés egyetlen alany egyetlen történéseire vonatkoznak, végső cél az elemi események kialakulásához vezető hozzájáruló tényezők (*HT*) meghatározása
- 2) Információgyűjtés: hozzájáruló tényezők az útmutató azonosítása alapján a megfelelő *mikor?, hol?, ki?, mit?, hogyan?* kérdések segítségével Eseményekhez köthető információk, dokumentációk, egyedi adatrögzítések (pl.: *EDR rádióforgalmazás hanganyaga, műveleti napló, Marathon Terra jelentések, statisztikák*) és minden elérhető háttéranyag összegyűjtése, elemzése.
- 3) Az események ismételt összerakása, a *miért?* kérdésre választ keresve az elemi események HT-nek meghatározása, a SOL kitöltési segédlete alapján. Az esemény időben lefolyását mutató alany-idő diagram (*terjedelmi okokból lásd a II. rész 16. ábráját*) összerakása [13].



- 4) A HT-k, az egyes résztvevő személyek konszenzusával kialakított a szervezetre és az eseményre ható mértékének számszerű (*Likert-skála*) súlyozása.
- 5) Szervezet biztonsági kultúráját erősítő menedzsment szintű fejlesztési javaslatok megfogalmazása, a szervezet vezetője részére a végső szakmai jelentés elkészítése.

1. táblázat A SOL elemzés forgatókönyve és lebonyolítása (a [17][18][19] nyomán készítette a szerző)

	0.nap	1.nap	2.nap	3-15.nap
Délelőtt	Adatgyűjtés Jelentések feldolgozása	Ismerkedés, bemutakozás Esettanulmány feldolgozása Esetelmezés, érzékenyítés	Hozzájárló tényezők azonosítása Moderált vita „Alany-idő” diagram	Tanulságok összegzése Biztonsági javaslatok Szubjektív vélemények
Délután		Résztvevők kiválasztása	SOL bemutatása Elemi események meghatározása	Hozzájáruló tényezők súlyozása Konszenzus kialakítása

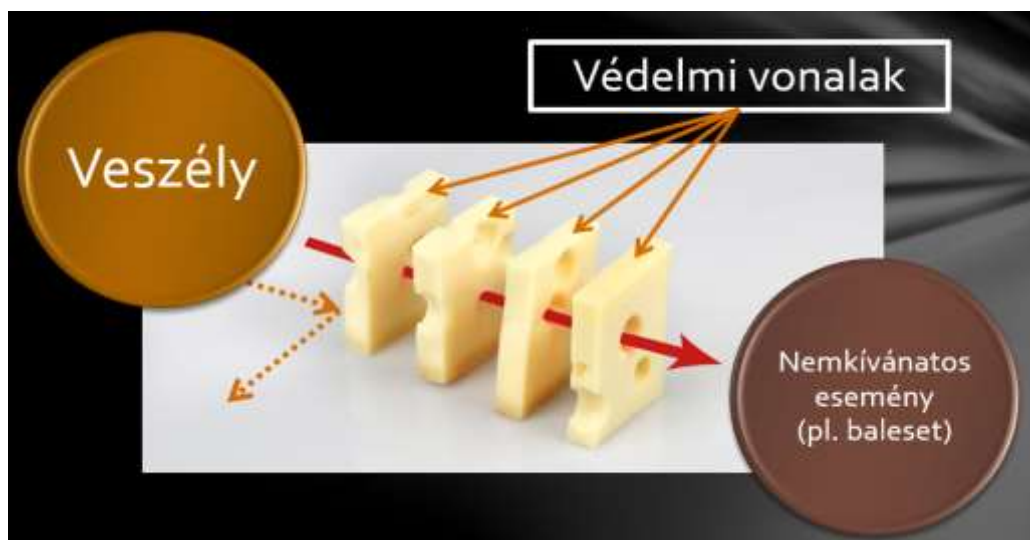
6. A SOL ELEMZÉS FŐ LÉPÉSEI

Az elemzés sikerességének érdekében különösen lényeges volt, hogy a résztvevőket gondolatilag és érzelmileg is felkészítsük a több napos közös munkára, és alapvetően fogékonyá tegyük őket a SOL-módszertan „filozófiája” iránt. Ez elsősorban azért volt nélkülözhetetlen eleme a programnak, mert el akartuk oszlatni azokat az esetleges téves feltételezéseket, hogy a SOL elemzés egy, a hagyományos „eseménykivizsgálással” rokon eljárás. A ráhangoló feladat nélkül a résztvevők kevésbé vonódtak volna be, vélhetően pusztán azért, mert nem látták volna át a módszer lényegét (7. ábra).



7. ábra Az érzékenyítés folyamata (Czabán Csaba, ANIMA Kft.)

Az érzékenyítés első blokkjában egy diasor segítségével bemutatásra került a résztvevőknek a SOL módszertana, valamint annak alkalmazási lehetőségei, azért, hogy a munkavállalók átláthassák az eseményelemzés a biztonsági kockázatok feltárásában betöltött szerepét. Külön bemutatásra került a sajtmodell (8. ábra), valamint a szocio-technikai rendszermodell is. A vizsgálat egyértelműen rávilágított arra, hogy a lehetséges hozzájáruló tényezők gyakran nem a személyek vagy a csoportok szintjéről származnak, és a teljesség és pontosság igénye megköveteli, hogy az eseményelemzésnél mélyebbre ássunk, és a probléma gyökerét keressük.



8. ábra A nem kívánt események kialakulása az un. svájci sajtmodell alapján történik (J. Reason (1992) nyomán Czabán Csaba, ANIMA Kft.)



A résztvevők ráhangolódásának alapját egy esettanulmány közös feldolgozása jelentette. Az esettanulmány alapjául szolgáló esemény kiválasztása „semleges terepről” történt, annak érdekében, hogy a résztvevőknél a történések környezete helyett a módszer lényegének megértésére helyezzük a hangsúlyt. Ingeranyagként egy valós eseményt mutattunk be, a XX. század legsúlyosabb légi katasztrófájaként is ismert tenerifei katasztrófát (1977), amely során két Boeing 747 típusú repülőgép (*KLM és az akkori Pan-Am társaságok repülőgépei*) ütközött össze a kifutópályán.

Elsőként egy rövid (kb. 2 perces) filmrészletet vetítettünk le, amely közvetlenül az ütközést megelőző 1-2 percet foglalta össze. Ebben többek között szerepelt a két érintett gép, illetve az irányítótorony személyzete.

A videó lejátszását követően a résztvevőknek azt a kérdést tettük fel, hogy – a filmrészlet alapján – vajon milyen tényezők játszottak közre a katasztrófa kialakulásában. A film alapján nyilvánvalóan csak a „felszín” látták a résztvevők, a háttérben lévő hozzájáruló tényezők így továbbra is rejtve maradtak előttük.

Ezt követően levetítésre került egy teljes dokumentumfilm, amely a tenerifei katasztrófát dolgozza fel. A résztvevőket arra kértük, hogy a film nézése közben jegyzeteljenek (akár papírra, akár egy általunk megadott online felületre), és gyűjtsenek össze minél több hozzájáruló tényezőt.

Ezt követően a jelenlévők azt a feladatot kapták, hogy a szocio-technikai rendszermodell már ismert elemei szerint kategorizálják az összegyűjtött hozzájáruló tényezőket. A résztvevők összesen 40 hozzájáruló tényezőt gyűjtöttek össze. Ez alapján a ráhangoló feladat rendkívül eredményes volt.

Ez a ráhangoló feladat biztosította tehát a résztvevők belátását arra vonatkozóan, hogy az eseményelemzés célja, hogy feltérképezze egy nemkívánatos esemény mögött meghúzódó valamennyi hozzájáruló tényezőt, hogy az adott problémakörre több szempontból is rálássanak a résztvevők, az egyéni tényezők mögött felismerjék a szervezeti, technikai és környezeti okokat is a „bűnbakkeresés” helyett, szemben egy klasszikus vizsgálattal. Mert bár a legtöbb közvetlen hozzájáruló tényező egyéni, illetve csoport szintű, azok mögött szinte kivétel nélkül meghúzódik valamilyen szervezeti, műszaki/technológiai, vagy környezeti tényező, amelyek



negligálása súlyos hiba lenne a biztonsági rések feltérképezése és az esetből való tanulás biztosítása szempontjából.

6.1. Elemi események időbeli lefolyása és a kritikus esemény kialakulásához hozzájáruló tényezők meghatározása

A SOL-elemzés során használt adatgyűjtési és elemzési módszer egyik nélkülözhetetlen eleme egy olyan történet, melyet elemi eseményekre bontva és az eseményekhez köthető hozzájáruló tényezők összegyűjtésével a folyamat fejlesztendő elemei felismerhetővé válnak. Ez tekinthető a nulladik mozzanatként, amely nem a helyszínen történik. Előzetesen a moderátorok felkészülnek a rendelkezésre álló információk alapján az elemzésre. Ide tartozik a jegyzőkönyvek, hanganyagok, videóanyagok áttekintése, valamint az elemzésben résztvevők kiválasztása.

A nemkívánatos események elemzésére, a módszer az ún. sajtmodell logikáját is felhasználja, mely azt szemlélteti, hogy a szervezet különböző védelmi vonalain levő rések hogyan teszik lehetővé egy kockázatot jelentő esemény bekövetkeztét.

A nem kívánt események kialakulása az alábbi elvek alapján történik.

- az események elemi eseményekből (lépésekből) állnak,
- az események közvetlen és közvetett hozzájáruló tényezők (okok) kölcsönhatásának eredményeként következnek be (2. táblázat),
- a közvetlen és közvetett hozzájáruló tényezők eredete különböző lehet (pl. emberi vagy szervezeti).

A SOL-elemzés első napján, első mozzanat, megtörténik egy nem várt esemény kritikus mozzanatához vezető elemi eseményekre bontása. A SOL elemzés első napján megtörtént a gyakorlat egy részeseményének (homokzsákos védekezés során a nemzetközi együttműködés zavara, és az ahhoz kapcsolódó teljes folyamat) elemi eseményekre bontása. Az elemi események azonosítása során a következő öt kérdésre kerestük a választ (9. ábra):

- MIKOR?–Az elemi esemény időpontja (vagy időtartama).



- HOL? – Az elemi esemény helyszíne.
- KI? – Az elemi esemény szereplője/főszereplője.
- MIT? – A szereplő által végzett tevékenység.
- HOGYAN? – A tevékenység leírása, a tevékenységhez kapcsolódó megjegyzések.

Az elemi események azonosításánál (később a hozzájáruló tényezők megállapításánál és azok súlyozásánál is) az egyik leglényegesebb szempont az volt, hogy kizárólag konszenzusos döntéssel lehetett haladni az eseményelemzés folyamatában. Így az elemzés eredményei a 7 résztvevő egyhangú véleményét tükrözik. Az elemi események rögzítésénél (*majd később a súlyszámok meghatározásánál is*) fontos támpontként szolgáltak a gyakorlathoz köthető dokumentumok (*műveleti napló, összefoglaló jelentés, fénykép és videó dokumentáció, rádióforgalmazás hanganyaga*). Az elemzésben a főértékelőként vettem részt, valamint a gyakorlat irányítói, szervezői és az helyi Operatív Törzs vezetői, beosztott munkatársai, valamint mentés-irányítók vettek részt.

SSZ.	MIKOR?	KI?	HOL?	MIT?
1	2017.03.03	EUCPT	BM OKF	Az EUCPT tagjainak kiválasztása az EU-tól kapott típusnéletrajzok alapján történt meg.
2	2017.04.05 11:00	nemzetközi erők	kárhelyszín	A közléseket követően hosszú ideig sem kezdődtek meg a munkák.
3	2017. 04. 05. 13:07-13:48	OSOCC műveletirányítás	kárhelyszín	A LEMA 41 percen keresztül nem kapott információt a nemzetközi erők szabad kapacitásáról.
4	2017. 04. 05. 13:07-14:05	szlovák mentőcsapat	kárhelyszín	A szlovák mentőcsapat nem tudott a tábor veszélyeztető helyzet kialakulásáról, annak súlyosságáról.
5	2017.04.05 14:05	nemzetközi erők	kárhelyszín	Az ideiglenes védművek kiépítését nem kezdték meg a nemzetközi erők
6	2017. 04. 05. 14:05 után	horvát csapat	kárhelyszín	Az OSOCC-tól kapott információt nem tartották hitelesnek.
7	2017.04.05 15:43	nemzetközi erők	kárhelyszín	A nemzetközi csapatok egy része nem vitt rendszeresített védőkesztyűt a kárhelyszínre, ezért 16 fő részére igényelték védőkesztyűt.
8	2017.04.05 16:20	horvát csapat	kárhelyszín	A horvát csapat a feladat végrehajtását abbahagyta, annak befejezése előtt.
9	2017.04.05 17:00	árviz	műveleti (BoO)	bázis A műveleti bázis előltése.

9. ábra A katasztrófavédelmi gyakorlat 9 elemi eseménye (a szerző szerkesztése)



Ebben a fázisban erősen építünk a korábbi helyzetleírásra. „A hozzájáruló tényezők azonosításának egyik fontos mozzanata, hogy az elemzők megkérdőjelezzék minden, elemi eseménnyel kapcsolatos adatot. Az ún. 'Miért-kérdések' (Miért ő?, Miért akkor?, Miért ott?, Miért azt?, stb.) megfogalmazására azért van szükség, hogy kiderülhessen, mennyire tervezetten mentek végbe az elemi eseményekben megfogalmazott történések. Amennyiben az előre tervezettekhez, vagy egy logikusabb, biztonságosabb megoldáshoz képest eltérés tapasztalható, akkor meg kell keresni azt a hozzájáruló tényezőt, amely legpontosabban fedi az eltérés okát” [17].

Az elemi események meghatározását követően a második napon történt meg a hozzájáruló tényezőkön az elemi eseményekhez kapcsolása, amelynek keretén belül arra kerestük a választ, hogy egy-egy elemi esemény MIÉRT történt meg. Minden résztvevő kapott egy listát a vizsgálat által összegyűjtött hozzájáruló tényezőkről, amelyeket csoportokba (faktorokba) soroltam.

A kritikus mozzanathoz vezető elemi eseményekhez a „Hozzájáruló tényezők azonosítási segédlete” szempontjai alapján (2. táblázat) értékelést végzők egyetértésével a moderálást végző személy segítségével kiválasztják a megfelelő hozzájáruló tényezőket. A 19 különböző hozzájáruló tényezőhöz tartozó, összesen 133 kiválasztási szempont alapján törekszünk a legmegfelelőbb hozzájáruló tényező kiválasztására. A segédlet tapasztalati úton összeállított szempontokat tartalmaz, amelyet konszenzus alapján a résztvevők akár bővíthetnek. Egy elemi esemény nem kívánt kialakulásához akár több hozzájáruló tényező tartozhat (2. táblázat).

Az elemzett, és terjedelmi korlát miatt, a jelen cikk II. részében szereplő nemzetközi gyakorlat kilenc kritikus mozzanathoz vezető elemi eseményt tartalmazott. A következőkben, példaként a hetedik elemi esemény és az ahhoz kiválasztott hozzájáruló tényezőket mutatom be. Az elemzés során minden résztvevő kap egy listát az általunk összegyűjtött hozzájáruló tényezőkről. A hozzájáruló tényezők meghatározását és értékelését a „felelősség” faktor útján mutatom be, amely a korábbi felfogás szerint a közvetett hozzájáruló tényezők közé tartozott. A 3. táblázatban szereplő hozzájáruló tényező kategóriák (faktor) közül az elemzést végző szakértők, a 10. ábra alapján 4 különböző faktorhoz tartozó szempontot választottak ki, ezek a következők voltak (kódokkal): Szabályszegés (F), Felelősség (H), Ellenőrzés és felügyelet (I)



és Csoportnyomás (J). Az egyes hozzájáruló tényezőket (HT) a következő szempontok alapján (2. táblázat) választották ki (HT-kódok szerint): F8, H5, I2 és J8.

2. táblázat Kategóriába (faktor) sorolt hozzájáruló tényezők. Korábbi, klasszikus felfogás szerint **közvetlen** és közvetett hozzájáruló tényező kategóriák új felfogás szerinti összevonásával. A felelősség hozzájáruló tényező a későbbi magyarázat miatt itt **pirossal** kiemelve.

	HT-kód	Hozzájáruló Tényezők (HT)
1.	A	Műszaki berendezés, alkatrész, jármű
2.	B	Információ
3.	C	Kommunikáció
4.	D	Munkakörülmények
5.	E	Egyéni teljesítmény
6.	F	Szabályszegés
7.	G	Műveletirányítás
8.	H	Felelősség
9.	I	Ellenőrzés és felügyelet
10.	J	Csoportnyomás
11.	K	Szabályok, előírások, dokumentációk
12.	L	Szakképzettség
13.	M	Oktatás
14.	N	Szervezet és vezetés
15.	O	Tapasztalatok visszacsatolása
16.	P	Biztonsági alapelvek
17.	Q	Karbantartás
18.	R	Szakértői tevékenység



19.	S	Környezeti hatás
-----	---	-------------------------

A továbbiakban szemléltetjük az elemi események időbeli lefolyását, az eseményekhez kapcsolt hozzájáruló tényezőkkel és a tényezőkhöz rendelt súlyszámokkal. A résztvevők 9 elemi eseményre bontották a történetet. Az ábrázolás elemi eseményenként, egységes módon történik.

A résztvevőknek lehetősége volt átfogalmazni egy-egy tényezőt, vagy újat megfogalmazni. Ezt követően került sor az elemi eseményekhez kapcsolt hozzájáruló tényezők súlyszámainak megállapítására egy hatfokozatú (0–5) Likert-skálán. A résztvevőknek két dolgot kellett mérlegelniük:

- Az adott hozzájáruló tényező hatását az eseményre. Lényeges, hogy ebben az esetben nem az elemi eseményre történő ráhatás mértékét ítélték meg a résztvevők, hanem a végső eseményre való hatást.
- Az adott tényező hatását a szervezetre.



3. táblázat Részlet a segédletből a **hozzájáruló tényezők kiválasztásához és csoportosításához** a doktori értekezésben vizsgált nemzetközi gyakorlat 7. eseményéhez. **Pirossal** jelölve a 7. elemi eseményhez kiválasztott hozzájáruló tényezők

HT kód	Szempontok a hozzájáruló tényezőkhöz	Faktor
F1	olyan általánosan folytatott gyakorlat eltérése egyes részfeladatok végzése során, amely legalább részben sérti az előírt szabályokat, utasításokat, folyamatokat ("mert úgy szoktuk")	Szabályszegés
F2	tájékozatlanságból eredő szabálysértés	Szabályszegés
F3	szabályszegés szankcionálásának elmaradása	Szabályszegés
F4	oda nem illő, más helyzetre alkalmazott eljárás átvétele	Szabályszegés
F5	biztonsági szabályok be nem tartása	Szabályszegés
F6	feladatteljesítés, mely legalább részben megszegte az előírt szabályokat	Szabályszegés
F7	maradékaltalul nem lett végrehajtva a LEMA közlésében foglalt feladat	Szabályszegés
F8	a szabályok érvényét a résztvevők nem tekintették magukra érvényesnek	Szabályszegés
H1	a felelőségek nem világos elosztása a csoportokon belül	Felelősség
H2	félreérthető a csoportok közötti munkamegosztás	Felelősség
H3	a felelősségi körök tisztázatlansága miatti negatív, személyes visszacsatolás, személyes hátrány	Felelősség
H4	a vezetői felelősségvállalás nem megfelelő	Felelősség
H5	probléma a csoport szintű felelősségtudattal	Felelősség
I1	nem megfelelő ellenőrzés	Ellenőrzés és felügyelet
I2	a feladatvégzés során az önellenőrzés hiánya	Ellenőrzés és felügyelet
I3	az eredményre törekvés túlhangsúlyozása	Ellenőrzés és felügyelet
I4	nem megfelelő utóellenőrzés/felülvizsgálat	Ellenőrzés és felügyelet
I5	ellehetetlenült számonkérés	Ellenőrzés és felügyelet
J6	csapatok közötti teljesítmény verseny	Csoportnyomás
J7	kiközösítéstől való félelem	Csoportnyomás
J8	csoporthatás hatása a szervezetre és az egyénekre	Csoportnyomás
J1	a csoportteljesítmény téves megítélése	Csoportnyomás
J2	az ellenkező vélemények el nem fogadása vagy figyelembe nem vétele	Csoportnyomás
J3	csoporthatás miatti helytelen döntés	Csoportnyomás
J4	csoporthatás szabályzat- vagy szabályszegés	Csoportnyomás
J5	csoporthatásban fellelhető feszültségek átbeszélésének hiánya	Csoportnyomás
J6	csapatok közötti teljesítmény verseny	Csoportnyomás
J7	kiközösítéstől való félelem	Csoportnyomás
J8	csoporthatás hatása a szervezetre és az egyénekre	Csoportnyomás

A választások - úgy a hozzájáruló tényezők (HT) kiválasztásánál, mint a súlyszámoknál - konszenzusos módon történik. A 19 kategória és a hozzájuk tartozó 133 darab HT bővíthető (akár előzetesen, akár a helyszínen a résztvevők által). A példaként hozott 7. elemi eseményhez rendelt négy hozzájáruló tényező értékelésének eredményét a 10. ábra mutatja be.



6.2. Hozzájáruló tényezők súlyozása. A Likert skála használata

A hozzájáruló tényezők gyakorisági eloszlása mellett az egyes hozzájáruló tényezők súlyozása is elemzésre kerül, mely során az esemény súlyszámának és a szervezeti súlyszám összegét vesszük alapul. Mivel mindkét súlyszám 6 fokú (0-5 között terjedő) Likert-skálán (4. táblázat) kerül értékelésre, így összegzett lehetséges értékei az eseményszám és szervezeti súlyszám összeadása után 0 és 10 között mozogtak. A súlyszámok alkalmazásának abban áll a jelentősége, hogy a következtetések levonásához a résztvevők ne csupán a hozzájáruló tényezők gyakoriságára tudjanak támaszkodni, hanem árnyaltabb képet vázoljanak fel.

A súlyszámok lehetőséget adnak arra, hogy azok a hozzájáruló tényezők is az elemzés fókuszába kerüljenek, melyek esetleg ritkábban fordultak elő, de mégis kiemelt jelentőséggel bírnak.



SSZ.	MIKOR?	KI?	HOL?	MI?	MEGJEGYZÉS
7	2017. 04. 05. 15:43	nemzetközi erők	kárhelysín	A nemzetközi csapatok egy része nem vitt rendszerezett védőkesztyűt a kárhelysínre, ezért 16 fő részére igényeltek védőkesztyűt.	Az előzetes egyeztetés alapján a nemzetközi erőknek ebből a szempontból (is) önellátóknak kell lenniük. A LEMA intézkedett a védőkesztyű kárhelysínre történő kijuttatására.

HT KÓD	HOZZÁJÁRULÓ TÉNYEZŐ	FAKTOR	MEGJEGYZÉS	E O S			E (ÁTL.)	O (ÁTL.)	S (ÁTL.)
				E	O	S			
I2	a feladatvégzés során az önellenőrzés hiánya	Ellenőrzés és felügyelet		3	2	5	3		
J8	csoporthatás hatása a szervezetre és az egyénekre	Csoportnyomás		3	1	4		1.75	
F8	a szabályok érvényét a résztvevők nem tekintették magukra érvényesnek	Szabályszegés	Nem vitték a kárhelysínre védőkesztyűt.	2	1	3			4.75
H5	probléma a csoportszintű felelősségtudattal	Felelősség		4	3	7			

10. ábra Az értekezésben vizsgált nemzetközi gyakorlat 7. elemi eseménye (fent), a konszenzussal meghatározott hozzájáruló tényezőkkel és a súlyszámokkal. **E**=Esemény súlyszáma, **O**=Szervezeti súlyszám, **S**=Összesen (E+O). A szerző szerkesztése

A súlyszámok lehetőséget adnak arra, hogy azok a hozzájáruló tényezők is az elemzés fókuszába kerüljenek, melyek esetleg ritkábban fordultak elő, de mégis kiemelt jelentőséggel bírnak.

- Az esemény súlyszám (E) arra utal, hogy a szóban forgó hozzájáruló tényező mennyiben járul hozzá magához az eseményhez. Értéke: 0,1,2,3,4 és5 lehet.
- A szervezeti súlyszám (O) azt jelenti, hogy az adott hozzájáruló tényező mennyire sürgető szervezeti szintű intézkedésekre mutat rá. Értéke:0,1,2,3,4 és 5 lehet.



- Az esemény (E) és szervezeti (O) súlyszám összege (S) (lásd a 10. ábrát pirossal jelölve).
0-10 érték között terjedhet.

Az átlagokat a következőképpen számoltuk a hetedik elemi eseményhez tartozó hozzájáruló tényezők esetében (1., 2. és 3. egyenlet):

1. egyenlet Esemény (E) súlyszámátlagának számítása

$$E(\text{átl}) = \frac{E(I2) + E(J8) + E(F8) + E(H5)}{HT \text{ száma}} = \frac{3 + 3 + 2 + 4}{4} = 3,00$$

2. egyenlet Szervezeti (O) súlyszámátlag számítása

$$O(\text{átl}) = \frac{O(I2) + O(J8) + O(F8) + O(H5)}{HT \text{ száma}} = \frac{2 + 1 + 1 + 3}{4} = 1,75$$

3. egyenlet Összeg (S) súlyszámátlagának számítása

$$S(\text{átl}) = \frac{S(I2) + S(J8) + S(F8) + S(H5)}{HT \text{ száma}} = \frac{5 + 4 + 3 + 7}{4} = 4,75$$

A 10. ábrán látható, hogy a súlyszámok Likert skála értékeit (4. táblázat) követve lettek meghatározva, majd matematikai összegzéssel és számtani átlagolással lettek kiértékelve. A Likert-skála két szélsőséges érték közötti mérési skála, amely az attitűd mérésére szolgál. Gyakran használják kvantitatív kutatások során adott fogalommal, tevékenységgel kapcsolatos attitűdök mérésére, piackutatások vagy személyiség tesztek során.



4. táblázat A hozzájáruló tényezők értékelésénél használt Likert skála értékei (a szerző szerkesztése)

0	1	2	3	4	5
Nincs szerepe	Egyáltalán nem járult hozzá	Inkább nem járult hozzá	Igen is, meg nem is járult hozzá	Inkább hozzájárult	Teljes mértékben hozzájárult

7. ELSŐ RÉSZ ÖSSZEGZÉSE

Megállapítható, hogy a katasztrófavédelmi gyakorlat értékelésénél alkalmazott SOL-elemzés alkalmas összetett események elemzésére. A SOL módszer különösen megfelelő a szervezeti tényezők hatásának kimutatására, a biztonsági kultúra szintjének megítélésére. A hagyományos eseménykivizsgálási módszerek hátrányai SOL elemzés segítségével kiküszöbölhetők. A SOL egy elméletileg jól megalapozott és kipróbált, hangsúlyozottan gyakorlati szemléletű, kifejezetten eseményelemző és nem „eseménykivizsgáló” módszer [1].

A II. rész tartalmazza egy uniós katasztrófavédelmi terepgyakorlat SOL elemzéssel végzett értékelését.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Dr. Izsó Lajos, Dr. Lógó Emma, Nesztinger Péter - Eseményelemzés, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest 2014, ISBN 978-963-313-121-3; pp 1-120,

[2] Hollnagel, Erik: The Changing Nature Of Risk. Ergonomics Australia Journal 22, 1-2, pp 33-46, 2008. Elérhető a következő címen:



https://www.researchgate.net/publication/45514196_The_Changing_Nature_of_Risks

[elérhető 2019. november 15-én]

[3] W. G. Johnson: The Management Oversight and Risk Tree - Mort Including Systems Developed Idaho Operations Office and Aerojet Nuclear Company, U.S. Atomic Energy Commission Division of Operational Safety, February 12, 1973, pp 1-598, Elérhető a következő címen: <https://www.nri.eu.com/SAN8212.pdf> [elérhető 2019. november 15-én]

[4] International Atomic Energy Agency (IAEA): Review of methodologies for analysis of safety incidents at NPPs, Final report of a co-ordinated research project 1998–2001, Bécs, 2002, pp 1-38, Elérhető a következő címen: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/te_1278_prn.pdf [elérhető 2019. november 15-én]

[5] Bárány Péter: Kiváltó ok elemzési és feltárási eszközök különböző tanácsadói módszertanokban és kultúrákban, CMC minősítő előadás 2010, Elérhető a következő címen: http://vtmsz.hu/fileadmin/vtmsz/CMC_informaciok/barany.pdf [elérhető 2019. november 15-én]

[6] Tráj Krisztina, Pokorádi László: Kockázatelemzési módszerek szemléltetése a diákélet egy példáján keresztül, Műszaki tudományos közlemények 3, XX. Fiatal Műszakiak Tudományos Ülésszaka, 2015. Kolozsvár, pp 311–314

[7] BM OKF: Kvalitatív módszerek – HAZOP, Budapest, 2014, Elérhető a következő címen: http://kok.katasztrofavedelem.hu/letoltes/document/document_193.pdf [elérhető 2019. november 15-én]

[8] Becker, G. (2017) 'Bernhard Wilpert – The Father of SOL - Safety through Organisational' Accessed October 02, 2017. https://www.aio.tu-berlin.de/fileadmin/a3532/Kollegen/Bernhard/g_becker_sol.pdf

[9] Ziedelis, S., Noel, M. (2017) Comparative Analysis of Nuclear Event Investigation Methods, Tools and Techniques: Interim Technical Report. Accessed October 02, 2017. http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC62929/regno_jrc62929_jrc-str_fv2011-0513.pdf%5B1%5D.pdf



- [10] Fahlbruch, B., Schöbel, M. (2011) 'Safety through organizational learning: A method for event analysis' Safety Science no. 49. pp. 27-31.
- [11] Wilpert, B., Maimer, H. (2017) 'Computer supported Event Analysis (SOL – Safety through Organizational Learning)' Berlin University of Technology, Germany Research Center System Safety, Accessed October 02, 2017. http://erg.bme.hu/sol/SOL-VE_BW&HM_2001.pdf
- [12] Wilpert, B., Fahlbruch, B. (2017) 'SOL – Safety through Organizational Learning. A Computer assisted Event Analysis Methodology' Accessed October 02, 2017. <https://shemesh.larc.nasa.gov/iria03/p011-fahlbruch.pdf>
- [13] Izsó Lajos: SOL Safety through Organizational Learning PART.. eseményelemzési továbbképzés Tengelic, Interneten elérhető: <http://docplayer.hu/33819749-Sol-safetyafety-through-organizational-learningearning-tengelic-november-pszichologi-az-eload-2.html> (2018.09.09.)
- [14] MVM Group (2014) Occupational health and safety: Sustainability Report (Hungarian Electrical Works Private Limited Company). pp.63-64.
- [15] Final Evaluation Report (2017) - Command Post Exercise and Full-scale Field Exercise of EUrban Water Aid project, Accessed Jun 4, 2018.
- [16] Grant Agreement (2015) – ECHO/SUB/2015/719073, Union Civil Protection Mechanism Exercises - 2015 Call for Proposal, 03612/2015, Accessed Jun 4, 2018. https://docs.wixstatic.com/ugd/2dda35_660eb5197a7b4b5a9a3f6ad1cfd50d85.pdf
- [17] Izsó, L., Antalovits, M. (2006) - Emberi tényezők az atomerőműben. Belső tanulmány. Paks– Budapest.
- [18] Izsó Lajos: SOL Safety through Organizational Learning PART.. eseményelemzési továbbképzés Tengelic, Interneten elérhető: <http://docplayer.hu/33819749-Sol-safetyafety-through-organizational-learningearning-tengelic-november-pszichologi-az-eload-2.html> (2018.09.09.)



[19] Jackovics P, Czaban C. Analysing a disaster management field exercise with SOL-methodology. Journal of Flood Risk Management. 2018; e12503.

<https://doi.org/10.1111/jfr3.12503>, **Impakt Faktor = 3,24 (2019-ben)**

[20] Jackovics, Peter: Evaluation a City Emergency Management Exercise for Organizational Learning, Interdisciplinary Description of Complex Systems - scientific journal 17 : 1-B pp. 177-186. , 10 p. (2019)

[21] Emery FE, Trist EL. Socio-technical systems. In: Churchman CW, Verhulst M, editors. Management Sciences, Models and Techniques: Proceedings of the sixth international meeting of the Institute of Management Sciences. Vol. 2. New York: Pergamon Press; 1960. p. 83–97.

Dr. Jackovics Péter tűzoltó ezredes, tanácsos

veszélyhelyzet-kezelési főosztályvezető, a HUNOR Mentőszervezet parancsnoka

BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság

Colonel, PhD, Head of Department for Emergency Response, Commander of HUNOR USAR Team

National Directorate General for Disaster Management, MoI

peter.jackovics@katved.gov.hu

<https://orcid.org/0000-0002-1809-029X>