

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS SZERZŐI ISMERTETŐJE

ZRÍNYI MIKLÓS
NEMZETVÉDELMI EGYETEM
Doktori Tanács

KOVÁCS JUDIT

- Az emberi tényező matematikai modellezésének lehetőségei a katasztrófavédelmi kockázatértékelés és kockázatkezelés területén -

című doktori (PhD) értekezésének szerzői ismertetése és
hivatalos bírálatai

Budapest
2011

ZRÍNYI MIKLÓS NEMZETVÉDELMI EGYETEM

KOVÁCS JUDIT

- Az emberi tényező matematikai modellezésének lehetőségei a katasztrófavédelmi kockázatértékelés és kockázatkezelés területén -

című doktori (PhD) értekezésének szerzői ismertetése és
hivatalos bírálatai

**Témavezető: Dr. habil Vincze Árpád PhD
Dr. Berek Tamás PhD**

Budapest
2011

A TUDOMÁNYOS PROBLÉMA MEGFOGALMAZÁSA

A kockázatértékelés és kockázatkezelés a maximális biztonság elérése érdekében napjainkban végzett egyik legfontosabb, törvényekben előírt feladat (ld. a 2000. évi XXV. Törvény és az 1993. évi XCIII. Törvény 1998. január 1-től hatályos módosításának 54.§ (2) bekezdése). A kockázat értékelésére és a kockázatkezelés kivitelezésére jelentős befolyással lehet az emberi tényező vizsgálata, ugyanis az emberi teljesítmény alapvető hatást gyakorol a különböző rendszerek megbízhatósági és biztonsági szintjére. Az emberi tényező szerepe általánosan három fő csoportra bontható bármely esemény (baleset, veszélyhelyzet, katasztrófa) kialakulásával, lefolyásával kapcsolatban: az ember lehet okozója, elszennvedője, illetve megakadályozója egy adott eseménynek. A kockázatértékelésben az emberi hozzájárulás kiemelten fontos része bármely elemzésnek, mivel a balesetek és katasztrófák fontosabb okai között minden esetben megtalálható az emberi tényező. A megközelítés módjától függően különböző elemzések a hibák 45-80 %-át emberi tevékenységre vezetik vissza.

A kockázatértékelésre és a kockázatkezelésre vonatkozó igény már a XVI. századtól kezdve, a hajózási biztosítások elterjedésével párhuzamosan jelen van a világban. A katasztrófavédelmi kockázatértékelés először a nukleáris ipar részéről merült fel. Az atomerőművek működésének és fenntartásának tekintetében az emberi cselekvések alapvető fontosságúak, mind normális, mind a normálistól eltérő körülmények között. A feldolgozó iparágaknál és a közlekedésben hasonlóan fontosnak értékelhető az emberi cselekvés szerepe a balesetek kialakulásánál és következményeinél. Általánosságban elmondható: annak ellenére, hogy a hibák nagy többsége, a műszaki okokat is beleértve, az emberi tevékenységre vezethető vissza, az ember képes fenntartani a biztonságos és gazdaságos működést, emellett pedig zavarállapotokra reagáló cselekvésre is képes. Ily módon az emberi cselekvés hatással van mind a nem várt helyzetek, mind azok következményeinek valószínűségére. A nagy veszéllyel járó eseményekkel kapcsolatos emberi hiba modellezése mellett fontos szerepet kaphat a – dolgozatomban külön nem tárgyalt, de a jövőben egyre inkább kikerülhetetlen – szoftverfejlesztéssel kapcsolatos emberi hibák modellezése is.

Az emberi hibák mértékének számszerűsítésére, átfogó matematikai modellalkotásra eddig még nem került sor, pedig az „emberi tényező” jelenségre felállított matematikai modell számos okkal indokolhatóan hasznos lenne. A matematikai modellek általában tömör és könnyen felhasználható formában fejezik ki a tényleges összefüggéseket, valamint többnyire alkalmasak numerikus számítások elvégzésére. Alapvető tulajdonságuk, hogy a bennük érvényes tételek a tényleges jelenségeket nem teljes mértékben írják le, csak jól hasznosítható közelítéseket adnak. A modellalkotás része tehát az érvényességi kör pontos meghatározása, azonban a modell és a modellezett jelenség kapcsolata sokszor nehezen elemezhető. Az emberi tényező összetettsége miatt választ kell keresni arra a kérdésre, hogy lehetséges-e az emberi tényezőt egyetlen átfogó matematikai modellel jellemezni. Ha lehetséges, akkor nyilvánvalóan a leghasznosabb egy ilyen modell megalkotása lenne, ha pedig nem, akkor bizonyítani kell, hogy nem lehetséges egy ilyen modell megalkotása. HIPOTÉZISEM az, hogy nem fogalmazható meg egyetlen, átfogó matematikai modell az „emberi tényező” jelenségre. Átfogó modell hiányában pedig a meglévő modellek összehasonlítása és pontosítása alapján újabb, részterületenként érvényes modellek megalkotására van szükség.

KUTATÁSI CÉLOK

Hipotézisem igazolása, és az új tudományos eredmények kidolgozása érdekében a következő kutatási célokat tűztem ki:

1. Az emberi tényező matematikai modellezési lehetőségeinek összehasonlítását, a modellezés korlátainak meghatározását.
2. Az emberi tényező modellezésével kapcsolatos tételek felállítását és bizonyítását.
3. Az integrált kockázatkezelés területén új típusú hibák definiálását.
4. Az emberi tényező vizsgálatával kapcsolatos tudományos eredmények felhasználására vonatkozó javaslatok megtételét.
5. Az emberi tényezővel kapcsolatos eredmények megismertetésére és alkalmazására vonatkozó terv kidolgozását a műszaki és katonai felsőoktatás számára.

Céljaim elérésének érdekében megvizsgáltam:

1. a kockázatértékelésben, azaz a kockázat átfogó becslésében a matematikai modellalkotás lehetőségeit az emberi tényező szempontjából, különös tekintettel a védelmi szférára (katonai védelem, katasztrófavédelem).
2. a létező matematikai modelleket, a modellek kiegészítésének, valamint új modellek bevezetésének lehetőségét.

KUTATÁSI MÓDSZEREK

1. A témával kapcsolatos hazai és külföldi szakirodalom részletes áttekintése, a tudományos konferenciákon elhangzó legújabb kutatási eredmények tanulmányozása.
2. A téma, illetve az eredmények tudományos konferenciákon való felvetése, feldolgozása.
3. Konzultáció a témát kutató külföldi szakemberekkel.

AZ ELVÉGZETT VIZSGÁLAT TÖMÖR LEÍRÁSA FEJEZETENKÉNT

1. fejezet

Az 1. fejezetben ismertetett történeti áttekintés és a tudományos megközelítés világosan rámutat, hogy az emberi tényező kitüntetett szerepének felismerése megtörtént, és hogy az emberi tényezővel kapcsolatos kutatások évtizedek óta jelen vannak a világban.

Az emberi hibázást kategóriákba sorolták, az emberi megbízhatósági vizsgálatok széles körű alkalmazását és fejlesztését szorgalmazzák.

A Nukleáris Energia Ügynökség külön hangsúlyt fektet az emberi tényezővel kapcsolatos kutatásokra.

A kockázatértékeléssel szemben napjainkban támasztott követelményeknek leginkább az integrált kockázatértékelés felel meg. Ismertettem az integrált kockázatértékelés fogalmát és kockázatértékelési folyamat részletes tervét. Megvizsgáltam az emberi tényező helyét a kockázatértékelési folyamatban.

2. fejezet

A 2. fejezetben ismertettem az emberi megbízhatósági elemzés alapjait, és olyan módszereket mutattam be, amelyek az emberi tényező vizsgálatával foglalkoznak. Az emberi megbízhatósági elemzés alapjainak dolgozatomban szempontjából leglényegesebb pontja az emberi megbízhatóság számszerűsítése, amely magában foglalja az emberi hibavalószínűség (HEP) kiszámítását. A HEP meghatározásának a szakirodalomban felsorolt problémáit kiegészítettem a felelősség kérdésével.

Az emberi tényező vizsgálatával foglalkozó, a dolgozatban szereplő módszerek egy része teljes HRA módszer, amelyek mindegyikét olyan részletességgel mutattam be, ami a következő fejezetben tárgyalt matematikai modelljük megértését lehetővé teszi. A számos HRA módszer közül olyanokat választottam ki, amelyek a matematikai modellezés szempontjából fontosak, illetve egymástól eltérőek. Ezek a módszerek: az ATHEANA, a CREAM, a HCR, a HEART, a HERMES, a THEA és a THERP. A módszerek egy részének az alkotók szándéka szerinti, nem titkolt célja, hogy a fejlesztési folyamat korai szakaszában is használható legyen.

A felsorolt HRA módszerek mindegyike valamilyen módon foglalkozik PSF típusú tényezőkkel

A PSF típusú tényezők elemzése a HRA módszerek fontos része, de az emberi tényező egy-egy aspektusának leírása önállóan is tekinthető matematikai modellnek, amely később beépíthető a HRA módszerbe. Ezekre több példát is mutattam a 2. fejezetben.

3. fejezet

A 2. fejezetben ismertetett HRA módszerek matematikai modelljei nagyon eltérőek. Vannak szinte kizárólag elemi eszközöket felhasználó módszerek (pl. CREAM, HEART), vannak különböző valószínűség-eloszlásokat

alkalmazó módszerek (pl. HCR, THERP), és van olyan módszer is, amely bizonyos szinten megkérdőjelezi a matematikai modellezés szükségességét és lehetőségét (THEA).

E különbségek ellenére mindegyik módszer alkalmazhatósága gyakorlati bizonyítást nyert.

Teljesen különböző matematikai modellek tehát egyformán jól alkalmazható, az emberi megbízhatóság becslésére használt módszerekre vezetnek.

Kutatásaim eredményeként az alábbi állítást fogalmaztam meg és bizonyítottam:

Az emberi megbízhatóság becslésére alkalmas módszereknek, s így az emberi tényezőnek nincs, és nem is alkotható meg egy kizárólagos és teljes olyan matematikai modellje, amely legjobb modellnek tekinthető.

Az emberi tényező egy-egy újonnan előtérbe kerülő aspektusának matematikai modellezésére több példát is mutattam dolgozatomban. Ezek a részeredmények beilleszthetők már meglévő modellekbe, amelyeket ezáltal fejleszteni lehet.

Az emberi megbízhatóság becslésére tehát alkalmazni kell a módszereket, amelyek – mint láttuk –, nem kiegészítik egymást, hanem külön-külön jól működnek, és a megbízható kockázatértékelés érdekében a matematikai modelljeik folyamatos fejlesztésére van szükség. A folyamatos fejlesztés lehetősége pedig közvetlen következménye a kutatási hipotézisként megfogalmazott, majd bizonyított állításomnak, amely szerint nincs „legjobb modell” az „emberi tényező”-jelenségre.

4. fejezet

A 4. fejezetben olyan – egymástól adott esetben nagyon távol eső – területeket mutattam be, ahol az emberi tényező szerepének felismerése, és a meglévő modellek tudatos alkalmazása lehetséges és szükséges.

Az emberi tényezővel kapcsolatos kutatások eredményeinek felhasználásával megmutattam, hogy a katasztrófavédelmi helyzetértékelés emberi hiba-okokból bekövetkező problémái sikeresen kiküszöbölhetők, és javaslatot tettem a helyzetértékelő csoportok felépítésére.

Javaslatom segítséget nyújthat a helyzetértékeléssel kapcsolatos új kihívásoknak való megfelelés és a megelőzés tekintetében egyaránt.

Felhívtam a figyelmet az emberi tényező szerepére a veszélyhelyzeti kommunikáció területén, és megoldásokat javasoltam konkrét, a veszélyhelyzeti kommunikáció során bekövetkező emberi hibák lehetséges javítására.

Példát mutattam arra, hogy az emberi tényező zavarállapotok kialakulásához is vezethet, ezáltal bizonyítottam, hogy az emberi tényezővel kapcsolatos eredmények a zavarállapotok meghatározási elve vizsgálati módszerben is felhasználhatók.

A katonai/műszaki felsőoktatás alapozó matematika oktatásának céljait áttekintve megmutattam, hogy az emberi tényező matematikai modelljei az oktatásba beilleszthető, hasznos alkalmazások.

ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK

Az emberi megbízhatósági elemzés alapjainak dolgozatomban szempontjából leglényegesebb pontja az emberi megbízhatóság számszerűsítése, amely magában foglalja az emberi hibavalószínűség (HEP) kiszámítását. A HEP meghatározásának a szakirodalomban felsorolt problémáit kiegészítettem a felelősség kérdésével.

A kockázatértékeléssel szemben napjainkban támasztott követelményeknek leginkább az integrált kockázatértékelés felel meg. A kockázatértékelési folyamat átfogó tervében az emberi tényező vizsgálatát a gyakoriságbecslés részfeladataként értelmezik, s így az emberi tényező érzelmi része nem kap szerepet a folyamat előző, illetve párhuzamos lépéseiben: a veszélyazonosításnál, a baleseti forgatókönyvek modellezésénél és a következményelemzésnél. Ezért javaslom az integrált kockázatértékelésben az emberi tényező érzelmi részének is a figyelembevételét már az első lépéstől kezdve.

A dolgozatomban ismertetett HRA módszerek matematikai modelljei nagyon eltérőek. Vannak szinte kizárólag elemi eszközöket felhasználó módszerek, vannak különböző valószínűség-eloszlásokat alkalmazó módszerek, és van olyan módszer is, amely bizonyos szinten megkérdőjelezi a matematikai modellezés szükségességét és lehetőségét.

E különbségek ellenére mindegyik módszer alkalmazhatósága gyakorlati bizonyítást nyert.

Ezzel megmutattam, hogy teljesen különböző matematikai modellek egyformán jól alkalmazható, az emberi megbízhatóság becslésére használt módszerekre vezetnek.

Dolgozatomban modellezésről van szó, és a modell axiomatikus rendszer is egyben. Így az, ami axiómarendszerekről elmondható, matematikai modellekre is érvényes.

Ebből következően, bármely elmélet, amely a matematika triviális formájánál többet foglal magában, Gödel tételének megszorítása alá esik, s így nem lehet teljes. Azaz, bebizonyítottam, hogy az emberi tényező matematikai modellezése sem lehet teljes. Gyakorlati szempontból azért lényeges a Gödel-tétel segítségével történő bizonyítás, mert ez az a tétel, amely egzakt módon fejezi ki a dolgozatban tárgyalt probléma megoldhatatlanságát, vagyis azt, hogy mivel a valóság általunk belátható része véges, ezért bármely modell felállításánál van a valóságnak olyan része, amelyre az nem terjed ki. A Gödel-tétel, amely éppen a matematika „hiányosságairól” szól, segít megérteni azt is, hogy a megoldhatatlanság, vagyis az, hogy nem létezik „legjobb” modell az „emberi tényező”-jelenségre, nem jelent kudarcot.

Az emberi megbízhatóság becslésére tehát alkalmazni kell a módszereket, amelyek – mint láttuk –, nem kiegészítik egymást, hanem külön-külön jól működnek, és a megbízható kockázatértékelés érdekében a matematikai modelljeik folyamatos fejlesztésére van szükség. A folyamatos fejlesztés lehetősége pedig közvetlen következménye a kutatási hipotézisként megfogalmazott, majd bizonyított állításomnak, amely szerint nincs „legjobb modell” az „emberi tényező”-jelenségre.

A matematikai modellek kidolgozása és fejlesztése területén az alábbi önálló eredményekre jutottam:

A történeti áttekintés és a tudományos megközelítés világosan rámutat, hogy az emberi tényező kitüntetett szerepének felismerése megtörtént, és hogy az emberi tényezővel kapcsolatos kutatások évtizedek óta jelen vannak a világban. Az emberi hibázást kategóriákba sorolták, az emberi megbízhatósági vizsgálatok széles körű alkalmazását és fejlesztését szorgalmazzák. Az emberi hibák egy kategóriája, a szándékos veszélyeztetés azonban még ma is kisebb figyelmet kap a megérdemelnél. Reason eleve kizárja ebből a kategóriából azokat a tevékenységeket, amelyek szándéka a károkozásra irányul, illetve definíciója alapján ezeket nem is tekinti hibának. Amennyiben azonban az emberi hibát mint az elvárt és a megvalósult tevékenység vagy viselkedés eltérésének következményét tekintjük, a szándékos károkozás is hiba, hiszen eltér az elvárt emberi viselkedéstől. A valóságban pedig az ilyen típusú, szándékos cselekvések nagyon súlyos következményekkel járnak, valamint számukat tekintve sem lehet ma már „kis valószínűségű”, elszigetelt eseményeknek tekinteni őket. Ezért javaslom bizonyos esetekben (például egyéni szándékos károkozás esetén) a szándékos károkozás fogalmát is hibaként kezelni, és más esetekben is mérlegelni, hogy az adott szándékos károkozás tekinthető-e hibának. A megfelelő esetekben a szándékos károkozás emberi hibaként való kezelése azért fontos, mert lehetővé teszi, hogy az emberi tényezővel kapcsolatos kutatásokban helyet kapjon, ami a megelőzés sarkalatos pontja.

Emellett azonban a hagyományos értelemben vett szándékos veszélyeztetés is súlyos probléma. Dolgozatomban felállítottam egy egyszerű matematikai modellt, arra alapozva, hogy a szándékos veszélyeztetés a betartandó szabályok mennyiségével van összefüggésben.

A betartandó szabályokat a betartási nehézséggel súlyozva kapott K értéket kell az adott munkakörnyezetben vizsgálni. Létezik egy (az adott munkakörnyezettől és feladattól függő) olyan K_0 érték, amelyre $K < K_0$ esetén nem történik (vagy csak elegendően kicsi valószínűséggel történik) szándékos veszélyeztetés, míg $K > K_0$ esetén történik (vagy nagy valószínűséggel történik) szándékos veszélyeztetés. Cél az adott feladatnak megfelelő és elégséges szabályok olyan rendszerének felállítása, amelyben $K < K_0$.

A dolgozatomban elemzett HRA módszerek mindegyike valamilyen módon foglalkozik PSF típusú tényezőkkel. A PSF típusú tényezők elemzése a HRA módszerek fontos része, de önállóan is tekinthető matematikai modellnek az emberi tényező egy-egy aspektusának leírása, amely később beépíthető a HRA módszerbe. A PSF típusú tényezők közül kiemeltam a stressztényezőt. A THERP módszerre és az általam tanulmányozott, ezzel kapcsolatos katonai szakirodalomra hivatkozva az alábbi következtetésre jutottam:

A stressz és a fáradtság együttes hatása bizonyos körülmények között nagyobb, mint az egyes hatások összege, míg más körülményeknél a két hatás kiegyenlítődése figyelhető meg. Nevezetesen:

1. Extrém nagy stressz szintnél a fáradtság (F) és a stressz szint (S) egyesített hatása (h) lényegesen nagyobb az egyes hatások összegénél. $(F + S)_h \gg F_h + S_h$

2. Nagyon alacsony és optimális stressz szintnél a fáradtság hatása egyenes arányban csökkenti a teljesítmény (T) hatékonysági szintjét. $T|F_h = \frac{T}{F_h}$, ha $S_0 \leq S_h \leq S_{opt,max}$.
3. Mérsékelten magas stressz szint esetén azonban a stressznek és a fáradtságnak a teljesítményre gyakorolt hatása kiegyenlíti egymást. $T|(F+S)_h = T$.

A PSF típusú tényezők közül ugyancsak fontosnak tartottam kiemelni a populációs sztereotípiákat. A populációs sztereotípiákból adódó problémák ma még Magyarországon nem tartoznak a legsürgetőbben megoldandó feladatok közé. A munkaerőpiaci vándorlással azonban idővel ezzel a problémával is szembe kell majd nézni. Mivel veszélyhelyzet esetén a tanult viselkedés helyett a populációs sztereotípiák szerinti viselkedés következik be, ezért előrelátóan fel kell mérni, és tudatosítani kell azokat a szituációkat, munkaköröket, amelyekben az ilyen típusú hiba súlyos következményekkel járhat. Az ilyen munkakörök betöltésére csak a megfelelő populációs sztereotípiákkal rendelkező alany felvétele javasolt.

A matematikai modellek kidolgozását az alábbi elvek figyelembevételével tettem meg: fontos olyan matematikai modellek alkalmazása, amelyek széles körben, – legalább lényegüket tekintve –, megérthetőek, és a lehetőségek szerint referenciaként biztosítani kell a felhasználók részére a matematikai modell dokumentációját.

A CREAM alpmódszer elemi matematikai alapokra épül, és így a módszer leírásában a matematikai modell bizonyos részletei csak utalásszerűen jelennek meg. A fenti célok értelmében ezért fontosnak tartottam a modell részletes matematikai kidolgozását, kihangsúlyozva, hogy mely pontokon volt erre szükség. A CREAM alpmódszer gyakorlati alkalmazhatóságát egy feltételezett folyamat elemzésén keresztül mutattam be.

A HCR módszer rendelkezésre álló számadataiból az alábbi összefüggéseket állapítottam meg a paraméterekre:

Alakparaméter: $\beta_j = 0,1j^2 - 0,6j + 1,7$

Elhelyezkedési paraméter: $c_{jy} = -0,1j + 0,8$ $j=1, 2, 3$

Skálaparaméter: $c_{\mu j} = 0,19j + 0,22$

Ezzel bizonyítottam, hogy az elhelyezkedési és a skálaparaméter lineáris összefüggést mutat a mentális feldolgozás tekintetében.

A HEART módszer hozzáférhető irodalmában a hibavalószínűsége vonatkozó konkrét matematikai képlet nem szerepel. A fellelhető adatok és egy konkrét példa alapján kidolgoztam az emberi hibavalószínűségnek a HEART módszerben alkalmazható általános matematikai képletét, amely a következő:

$$\text{Emberi hibavalószínűség} = \min \left\{ 1; HEP \cdot \prod_{i=1}^{38} ((\max EPC_i - 1) \cdot APOA_i + 1) \right\}$$

A THERP módszerben ismertett kettőzési szabály következményeként azt állapítottam meg, hogy az első hiba szerepe a balesetek kialakulásánál szignifikáns, valamint széles körben általánosítható. Az első hibát követő hibajavítási kényszer sok esetben súlyosabb hibához vezet, mint ha az eredeti hiba észrevétlen maradt volna, emellett az ember a saját hibáját sokkal nehezebben javítja, mint valaki másét. A rendszertervezésnél is előnyt élvezhet egy egyszeri hiba a javítás hibáival szemben. Más kérdés, hogy valójában megtervezhető-e egy ilyen rendszer, illetve problémát jelenthet a több, egymást követő hiba. Mindazonáltal, az első hiba utáni történések azok, amelyek a folyamat jellegét döntően meghatározzák. Idő-stressz helyzetben még az is elmondható, hogy extrém stresszhelyzetben 60 másodpercen belül szinte biztos a hiba (a valószínűsége közelítőleg 1!) Ezért javaslom az „első hiba” mint fogalom bevezetését és fontosságának tudatosítását.

A kockázat egyenletes eloszlásának preferenciájával kapcsolatban bebizonyítottam, hogy az összkockázat érzékelésénél történő, az egyenletesség preferenciája irányába való kognitív emberi eltolódás matematikailag összegminimalizálással modellezhető.

Kidolgoztam a kockázatos események szubjektív valószínűségére vonatkozó SÖN-formula módosítását:

$$\psi_m = \frac{\lg(n+1)}{\sum_{i=1}^n a_i \lg(n-i+2) + \lg n + \sum_{i=1}^n \lg(1 + (\bar{a} - a_i)^2)}$$

A módosított SÖN-formula teljes egyenletesség esetén is alkalmazható, és ilyenkor a nevező harmadik tagjában valóban az elvárható 0 értéket adja, az eredeti formula egyéb sajátosságait pedig megtartja. Az összeg logaritmus helyett a logaritmusok összegét véve az átlaghoz közelebbi értékek a nevezőben kisebb növekedést adnak, ami a szubjektív valószínűség értékét növeli, tehát a célnak jobban megfelel. Ezzel együtt is ki kell azonban küszöbölni a $\lg 0$ lehetőséget, ezért $\lg(\bar{a} - a_i)^2$ helyett $\lg(1 + (\bar{a} - a_i)^2)$ szerepel a módosított képletben.

Végül olyan – egymástól adott esetben nagyon távol eső – területeket mutattam be, ahol az emberi tényező szerepének felismerése, és a meglévő modellek tudatos alkalmazása lehetséges és szükséges.

A gyakorlati alkalmazhatóság szempontjából hangsúlyozottan kiemelendő, hogy az emberi tényezővel kapcsolatos kutatások eredményeinek felhasználásával megmutattam, hogy a katasztrófavédelmi helyzetértékelés emberi hiba-okokból bekövetkező problémái sikeresen kiküszöbölhetők. Az eredmények felhasználásával javaslatot tettem a helyzetértékelő csoportok felépítésére. A katasztrófavédelmi helyzetértékelés akkor járul hozzá az emberi hiba-okokból bekövetkező káresemények sikeres kiküszöböléséhez, ha azt az általam kidolgozott összetételű (optimális felépítésű) helyzetértékelő csoportok végzik. Javaslatom segítséget nyújthat a helyzetértékeléssel kapcsolatos új kihívásoknak való megfelelés és a megelőzés tekintetében egyaránt.

Felhívtam a figyelmet az emberi tényező szerepére a veszélyhelyzeti kommunikáció és a zavarállapotok meghatározási elve vizsgálati módszer területén, és megoldásokat javasoltam konkrét felhasználásra.

A katonai/műszaki felsőoktatás alapozó matematika oktatásának céljait áttekintve megmutattam, hogy az emberi tényező matematikai modelljei az oktatásba beilleszthető, hasznos alkalmazások.

ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Bebizonyítottam, hogy az emberi megbízhatóság becslésére alkalmas módszereknek, s így az emberi tényezőnek nincs, és nem is alkotható meg egy kizárólagos és teljes olyan matematikai modellje, amely legjobb modellnek tekinthető.

2. Kidolgoztam a CREAM (Cognitive Reliability and Error Analysis Method - Kognitív megbízhatósági és hibaelemzési módszer) alpmódszer részletes matematikai modelljének hiányzó részleteit és egy feltételezett folyamat elemzésén keresztül mutattam be a módszer gyakorlati alkalmazhatóságát, irodalmi hivatkozásban szereplő konkrét példa alapján megalkottam a HEART (Human Error Assessment and Reduction Technique - Emberi hibatényező meghatározó és csökkentő módszer) emberi hibavalószínűségekre vonatkozó általános matematikai képletét, a HCR (Human Cognitive Reliability - Emberi kognitív megbízhatóság) módszer paramétereire megállapított összefüggésekkel pedig bizonyítottam, hogy az elhelyezkedési és a skálaparaméter lineáris összefüggést mutat a mentális feldolgozás tekintetében.

3. Bebizonyítottam, hogy a kockázat egyenletes eloszlásának preferenciájával kapcsolatban az összkockázat érzékelésénél történő, az egyenletesség preferenciája irányába való kognitív emberi eltolódás matematikailag összegminimalizálással modellezhető. Kidolgoztam a kockázatos események szubjektív valószínűségére vonatkozó SÖN-formula módosítását.

4. Kimutattam, hogy a szándékos károkozás emberi hibaként történő kategorizálása bizonyos esetekben indokolt, és ezért javasoltam a Reason-féle hibakategóriák átgondolását. Megalkottam és bevezettem az „első hiba” fogalmát, valamint matematikai modellt adtam a szándékos veszélyeztetés kiküszöbölésére.

5. Kidolgoztam a stressz és a fáradtság teljesítményre vonatkozó együttes hatásáról szóló tételt, miután a PSF típusú tényezők közül kiemeltem a stressz tényezőt.

6. Elsőként javasoltam az integrált kockázatértékelésben az emberi tényező érzelmi részének is a figyelembevételét már az első lépéstől kezdve.

7. Az emberi tényezővel kapcsolatos kutatások eredményeinek felhasználásával a katasztrófavédelmi helyzetértékelés akkor járul hozzá az emberi hiba-okokból bekövetkező káresemények sikeres kiküszöböléséhez, ha azt az általam kidolgozott összetételű (optimális felépítésű) helyzetértékelő csoportok végzik.

AJÁNLÁSOK

Dolgozatom eredményeit ajánlom első sorban a HRA módszerek fejlesztésénél figyelembe venni.

A katonai/műszaki felsőoktatás alapozó matematika oktatásának céljait áttekintve megmutattam, hogy az emberi tényező matematikai modelljei az oktatásba beilleszthető, hasznos alkalmazások. Ezért ajánlom a matematikai modellek oktatását a katonai/műszaki és gazdasági felsőoktatás alapozó matematika tantárgyán belül.

Három különböző területen bemutattam az emberi tényezővel kapcsolatos kutatás alkalmazási lehetőségeit. Ezekben a területeken javaslom a folyamatos nyomonkövetést, és az adódó új eredmények alkalmazását.

Van azonban sok olyan tudományterület is, ahol – bár az emberi tényező szerepe szintén megkerülhetetlen – kisebb hangsúlyt fektetnek az eredmények alkalmazására, vagy teljesen figyelmen kívül hagyják az emberi tényezőt. Az ilyen területek feltérképezése, a kis lépésekben történő szemléletváltás, és az emberi tényező általános figyelembevétele, valamint az eredmények folyamatosan bővülő körének felhasználása a jövő útja.

A DOKTORJELÖLT TÉMÁVAL KAPCSOLATOS PUBLIKÁCIÓS JEGYZÉKE

1. Zsigmond, Gyula, Kovács, Judit: Determination of Disturbance States with a Special Focus on the Human Factor
Bolyai Szemle 2007/3, pp. 187-193
2. Kovács Judit: A lineáris egyenletrendszerek Gauss-féle eliminációval történő megoldásának szerepe a villamosmérnök szakos hallgatók matematika oktatásában
Bolyai Szemle 2005/1, pp.138-146
3. Kovács Judit: Néhány gondolat a műszaki főiskolai matematika oktatásról
Bolyai Szemle 2007/1, pp. 244-248
4. Kovács Judit: Az emberi tényező szerepe komplex rendszerek kockázatelemzésében
Bolyai Szemle 2007/2, pp. 233-240
5. Kovács Judit, Tolvaj Balázs, Huszár András: Bioetika és az emberi tényező. Az emberi tényező bioetikai alkalmazási lehetőségének néhány kérdése
Hadmérnök III/2, pp. 51-59
6. Kovács Judit, Halász László: Az emberi tényező szerepe a katasztrófavédelmi helyzetértékelés folyamatában
Hadmérnök III/4, pp. 4-14
7. Kovács, Judit: Human factor in Risk Assessment
XXIII. Nemzetközi Kandó Konferencia 2006
ISBN: 963-7154-42-6.
8. Kovács, Judit: Some Applications of the Human Factor in Bioethics and Disaster Management
XXIV. Nemzetközi Kandó Konferencia 2008
ISBN: 978-963-7154-74-4
9. Kovács Judit: Az emberi tényező szerepe katasztrófavédelmi helyzetekben. A modellezés lehetőségének néhány kérdése
Tavaszi Szél 2007
ISBN: 978-963-87569-1-6

10. Kovács Judit: Az emberi tényező kommunikációs szerepének néhány kérdése
Veszélyhelyzeti Kommunikáció 2007 Konferencia

11. Kovács Judit: Az emberi tényező matematikai modellezése
II. Tudományos Szimpózium 2007
ISBN: 978-963-7154-61-4

12. Kovács, Judit: Some aspects of mathematical modelling of the human factor
XXV. Nemzetközi Kandó Konferencia 2010
ISBN 978-963-7158-04-9

A DOKTORJELÖLT SZAKMAI-TUDOMÁNYOS ÉLETRAJZA

Név: Kovács Judit

Születési hely, év, hó, nap: Bp. 1972. 09. 23.

Jelenlegi főállású munkahelye: Óbudai Egyetem KVK
címe: Budapest Tavaszmező u. 17.
beosztása: adjunktus

Legmagasabb iskolai végzettsége: 1991-1996: ELTE TTK
Oklevél száma/éve: 237/1996; 532/1996

Szakképzettsége: Matematika szakos tanár
Matematika angol nyelvi szaktanár

Nyelvismeret:

Angol középfok C : 1989.
Oklevél száma: Á 037146/1989
Kiállító intézmény: Állami Nyelvvizsga Bizottság

Angol felsőfok B : 1997.
Oklevél száma: 004697/1997
Kiállító intézmény: Állami Nyelvvizsga Bizottság

Francia alapfok B1 komplex (alapfok C típusnak megfelelő): 2008.
Oklevél száma: DJ010-16648 1073500
Kiállító intézmény: ELTE Idegennyelvi Továbbképző Központ

Eddigi munkahelyei, beosztásai:

Óbudai Egyetem: adjunktus 2011-
Óbudai Egyetem és jogelődei: főiskolai tanársegéd 1996-2011.

Iskolák

2005-2008. ZMNE KMDI PhD doktori képzés

1991-1996 : ELTE TTK matematika- angol szaktanári szak
Oklevél száma/éve: 237/1996; 532/1996

1987-1991 : Berzsényi Dániel Gimnázium, Budapest

Oktatás: 1996-2011.

Matematika gyakorlatvezetés villamosmérnök szak nappali tagozaton.
Matematika gyakorlatvezetés villamosmérnök szak esti tagozaton.
Matematika gyakorlatvezetés informatikus közgazdász szakon.
Matematika gyakorlatvezetés műszaki menedzser szakon.
Operációkutatás gyakorlatvezetés informatikus közgazdász szakon.
Matematika I, II, III. előadás villamosmérnök szak levelező tagozaton.
Matematika I, II. előadás gazdálkodási és menedzsment szak levelező tagozaton.
Matematika I, II. előadás gazdálkodási és menedzsment szak nappali tagozaton.
Matematika I, II. gyakorlatvezetés gazdálkodási és menedzsment szak nappali tagozaton.
Matematika I, II. előadás kereskedelem és marketing szak nappali tagozaton.
Matematika I, II. előadás kereskedelem és marketing szak levelező tagozaton.
Matematika I, II. gyakorlatvezetés kereskedelem és marketing szak nappali tagozaton.

Budapest, 2011. március 23.

Kovács Judit