

Szamosi Barna¹ – Pokorádi László²

AZ INTERSZUBJEKTIVITÁS HATÁSA AZ FMEA³-BAN⁴

A különböző kockázatbecslő eljárásoknál jelentős hatást gyakorolnak a kapott eredményekre a kockázatbecslők szubjektív megítélései. Ennek oka az úgynevezett nyelvi változók, „csak” szavakkal és kifejezésekkel definiált kategóriák alkalmazása. A tanulmányban bemutatásra kerülő mikro kísérlet eredményei és azok értelmezései alapján igazoljuk azok állításunkat, miszerint a modern műszaki megbízhatóság és biztonság tudomány területén be kell vezetni és alkalmazni kell az interszubjektivitás fogalmát.

EFFECT OF INTERSUBJECTIVITY ON FMEA

In cases of different risk assessment procedures subjective judgment of risk estimators have significant impact on the results for the risk assessment. This is due to the using of so-called linguistic variables, categories defined by “only” words and phrases. The paper shows results of a micro-experiment. These results and their interpretations confirm our opinions that the concept of intersubjectivity should be used in field of modern reliability and technical safety.

1. BEVEZETÉS

A mérnöki gyakorlatban és a műszaki tudományokban alapvető követelmény az objektivitás. Azonban a műszaki élet olyan határterületein, mint például a minőségügy, vagy a biztonság tudomány, ahol a technikai rendszerek üzemeltetésében szerepet játszik az emberi tényező, az emberi szubjektum nem zárható ki teljes mértékben. Ezeken a tudományterületeken az objektivitás megvalósíthatatlan. Sőt, gyakran maga a fogalom használata is félrevezető lehet. Dolgozatunkban erre a jelenségre kívánjuk felhívni a figyelmet, egy olyan hibamód és -hatás elemzés (FMEA) eredményeinek elemzésével, amelyet különböző szakértői csoportok ugyanazon eszközre, egy hétköznapi golyóstollra, készítettek el. A mikro kísérlet eredményei alapján talán nem túlzó az a véleményünk mely szerint az objektív helyett érdemes lenne a műszaki élet bizonyos területein is bevezetni és alkalmazni az interszubjektív fogalmát.

A tanulmány az alábbi fejezetekből áll: A második fejezet az objektív, szubjektív majd az interszubjektív fogalmait ismerteti. A harmadik fejezetben Hibamód és hatáselemzés kerül bemutatásra. A negyedik fejezetben egy elvégzett kísérlet eredményeit mutatjuk be és értelmezzük. Végezetül a Szerzők összegzi a tanulmány eredményeit és megfogalmazza a jövőbeni kutatási célkitűzéseiket.

¹ műszaki tanár, Óbudai Egyetem, szamosi.barna@bgk.uni-obuda.hu

² egyetemi tanár, Óbudai Egyetem, pokoradi.laszlo@bgk.uni-obuda.hu

³ Failure Mode and Effect Analysis – hibamód és -hatás elemzés

⁴ Lektorálta: Dr. Szilvássy László okl. mk. alez., egyetemi docens, NKE Katonai Repülő Tanszék, szilvassy.laszlo@uni-nke.hu

2. OBJEKTÍV, SZUBJEKTÍV, INTERSZUBJEKTÍV

A fenti fogalmak jelentésének meghatározása kijelöli azt a keretrendszert, vonatkoztatási tartományt amelyben érvényesnek tartjuk a címben szerelő szavak jelentéstartalmának használatát. Elsőként tehát célszerű tisztáznunk azt, hogy mit is értünk az objektív, a szubjektív és az interszubjektív fogalmakon.

2.1. Az objektív

Az objektív szónak az online magyar értelmező szótárban több jelentése található. Ezek [6]:

Személyestől független (hatás, jelenség, környezet), amely a tárgyi körülményekben rejlik, és a személy hatókörén kívül állónak tekintett körülményektől függ.

Tárgyilagos (döntés, állásfoglalás, vélemény), amit személyi szempontok, érzelmek, vélemények nem befolyásolnak, pártatlan, részlelhajlás, elfogultság nélküli.

Filozófia: **A gondolkodástól függetlennek tekintett** (világ, történelem, jelenség, helyzet állapot, dolog).

Az objektív szó a közkeletű felfogás szerint elfogulatlant, pártatlant jelent. Az objektivitás közkeletű felfogása szerint a dolgokat úgy kell bemutatni, a történéseket úgy kell elmondani, hogy abba semmi szubjektív ne keveredjen. Azaz úgy, ahogyan önmagukban, az őket vizsgáló, leíró személy(ek)től, azaz a szubjektumtól függetlenül léteznek, illetve történtek. Alapvetően tehát az objektív a személytől, vagyis a szubjektumtól teljesen függetlennek tekinthető állapotot, szemléletet jelent. Az objektív, mint jelző, tehát bizonyos vonatkoztatási rendszerekben – mint például a műszaki életben – a technikai rendszerek vagy folyamatok leírására alkalmas fogalom.

Az objektivitás elve, egyes értelmezések alapján, a tudományos megismerés alapelve. Ebből következően például az objektivitás – a szubjektivitáshoz viszonyított – mértéke a művészi és a tudományos alkotás közötti fontos megkülönböztető jegynek számít. A tudományos megismerés alapkövetelménye, a „tisztá” objektivitás igénye lett. Alapja a „tisztá”, az értéket és érzelmet tekintve semleges racionalitás, továbbá a szubjektivitás elnyomása, eliminálása, beleértve ebbe a szubjektivitásnak a megismerés folyamatára és eredményeire történő vélelmezett deformáló hatásának semlegesítését is, írja Farkasová [3]. Ez a természettudományokban, így a műszaki tudományokban is meglévő elvárás fokozatosan áthatotta a társadalomtudományokat is. Ezért ez jelen van az olyan interdiszciplináris tudományokban is, mint a biztonságstudomány.

2.2. A szubjektív

A szubjektív szónak is, mint fogalomnak, az előbb már hivatkozott online magyar értelmező szótár szerint három jelentése ismert [6]:

- a **személyestől függő** (dolog), amely nem a tárgyi körülményekben rejlik, hanem rajtunk állónak tekintjük, tőlünk függő körülményekből ered;
- saját **személyes érzéseket kifejező** (megnyilatkozás, hangulat, lelkiállapot, kifejezés, dolog), amelynek alapja a személy lelkiállapota, hangulata;
- **nem tárgyilagos** (vélemény, döntés, cselekedet, dolog), amely elfogult, egyéni hozzáállást, véleményt, állásfoglalást tükröz.

A szubjektív szó jelentése: az egyén érzésvilágából kiinduló elfogult, a közkeletű felfogás szerint. Alapvetően tehát a szubjektív fogalma teljesen ellentétes az objektív fogalmával.

2.3. Az interszubjektív

Ha az objektív megismerés teljes mértékben lehetséges volna, nem is objektív, hanem mindjárt abszolút ismeretekhez jutnánk. Ezzel szemben még a legegyszerűbb dolgokról is csak korlátozott tudásunk lehet, mert csak bizonyos nézőpontokból az általunk konstruált modellek alapján ismerhetjük meg és írhatjuk le őket. Amennyiben a megismerés nem az objektum tökéletes, de a szubjektum oldaláról nézve passzív „leképződése”, hanem a szubjektum és az objektum egyaránt konstitutív szerepet kap benne, akkor az interszubjektivitásnak tekinthető, írja Hankovszky [2].

Például, az általános műszaki hőtanban használatos a

$$pv = RT \quad (1)$$

egyesített gáztörvényt a gázdinamikában – ahol nem a közeg fajtérfogatának, hanem a sűrűségének ismerete a fontos – a következőképpen használják:

$$\frac{p}{\rho} = RT \quad (2)$$

Máris megjelent ugyanazon objektívnek tekintett fizikai összefüggés kapcsán egy másik szakmai közösség interszubjektuma is.

Véleményünk szerint ennek a fogalomnak a használata, a műszaki élet egyes interdiszciplináris területein, mint a minőségügy, vagy a megbízhatóság, biztonságstudomány mindenképpen indokolt. Különösen indokolt lehet például a kockázatelemzések során, ahol egy objektumot, mint a példánkban szereplő tollat, szakértők, vagyis a szubjektumok elemeznek.

3. A HIBAMÓD ÉS –HATÁS ELEMZÉS

Az angol nyelvű szakirodalomba FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) rövidítéssel bevonult hibamód és -hatás elemzést az USA-ban fejlesztették ki, a Boeing és a Martin Mariette vállalatok. Már 1957-ben mérnöki kézikönyvet adtak ki az általános módszerről. A módszer egy korai és sikeres gyakorlati alkalmazására az Apolló holdprogramon belül került sor, miután az Apolló 1 fedélzetén, földi gyakorlás közben, életét veszítették Grissom, White és Chaffee űrhajósok. Az FMEA rendszerbe foglalt, fejlesztő és ellenőrző módszer, amely magába foglalja a tényleges és lehetséges hibák, valamint azok következményeinek és okainak vizsgálatát. Az FMEA célja a hibák fokozatos és rendszeres kiküszöbölésével az egyre jobb minőségű termékek egyre gazdaságosabb módon történő előállítása.

A Hibamód és hatáselemzés vagy röviden FMEA egy olyan elemzéses módszertan melyet azért alkalmaznak, hogy megbizonyosodjanak arról, hogy a termék- és folyamat tervezés folyamatában a lehetséges problémák azonosítása és figyelembevétele megtörtént. Az eljárás a hibamegelőzés, a valószínűsíthető hibáknak a tervezési fázisban történő feltárásában és elhárításában

játszik fő szerepet. Tulajdonképpen az elkövethető hibák, a hibák hatásainak, és azok okainak a gyűjteménye, kiegészítve a jelenlegi megelőzési eljárások és detektálhatóság vizsgálatával.

Az autóiparban használatos QS 9000 minőségügyi követelményrendszer alapján minden FMEA folyamatban a lehetséges hibamódok feltárása műszaki nyelven történik, a hiba hatásának elemzését a vevő szemszögéből kell végezni. A vevői követelmények ismeretében a hibakiváltó okokat három szempont szerint kell értékelni: Súlyosság (S – Severity) – milyen hatással van a hiba a vevőre? A hiba jelentősége: azt állapítjuk meg, hogy a hiba következménye milyen mértékű hatást gyakorol a vevőre. A hatás mértéke lehet a legkisebb, amikor a vevő nem érzékeli a hibát, legnagyobb, ha a hiba a vevő biztonságát veszélyezteti. Egy hibához csak egy jelentőséget mérő számot kell rendelni a legsúlyosabb következményt figyelembe véve. A jellemző minősítés külön rovatban külön jelölhető a jellemző minősítés (pl.: kritikus, jelentős stb.) A pontozás 1-től 10-ig terjedő skálán történik, legsúlyosabb a 10 pont. Gyakoriság (O – Occurrence) – milyen gyakran fordul elő az adott hiba. A hibaok bekövetkezésének gyakorisága: a bekövetkezés annak a valószínűsége, hogy a hiba a meghatározott hibaok miatt bekövetkezik-e. Minden hibaokhoz tartozik érték. A hibák gyakoriságát szintén 1-től 10-ig terjedő skálán pontozzák attól függően, hogy a hiba milyen mértékben fordulhat elő. Észlelhetőség (D – Detection) – az alkalmazott ellenőrzés/vizsgálat milyen mértékben észleli a hibát. A hiba észlelhetősége: az észlelhetőséggel azt vizsgáljuk, hogy a meghatározott hibaok miatt létrejövő hiba a jelenlegi ellenőrzések mellett milyen valószínűséggel jut el a vevőhöz. Fel kell tételezni, hogy a hiba bekövetkezett és becsülni kell a hiba-megállapítás képességét. A pontozás ebben az esetben is 1-től 10-ig történik, attól függően, hogy az ellenőrzés nem tárja fel, vagy nagy biztonsággal feltárja a hibát. Minden hibaokhoz külön érték tartozik.

Az eljárás tehát egyfajta kockázat elemzés. A kockázatelemzés során kiszámítható az *i*-edik meghibásodás rizikó faktor száma (kockázati száma), az RPN_i (Risk Priority Number) a súlyosság (S_i), gyakoriság (O_i) és észlelhetőség (D_i)

$$RPN_i = S_i O_i D_i \quad (3)$$

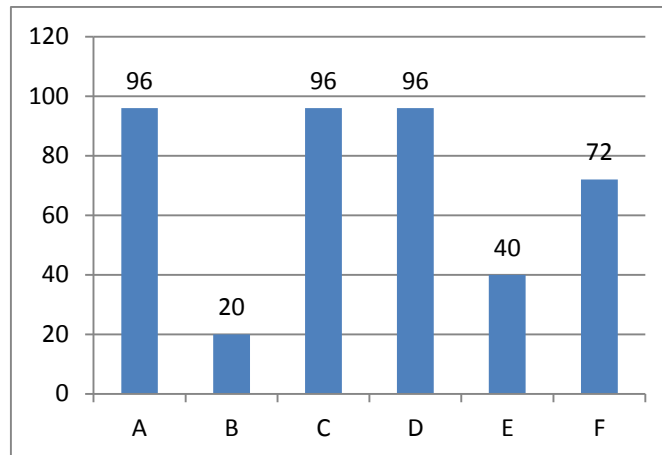
szorzata. Mivel mindhárom tényezőt egy 1 és 10 közti számmal jellemezzük, ennek nagysága 1-től 1000-ig terjedhet.

4. A MIKRO KÍSÉRLET

A mikro kísérlet során hat, három-három főből álló, szakértői csoportok végezték el ugyanolyan alkatrészekből álló golyóstoll lehetséges meghibásodásainak FMEA elemzését. Minden csoport ugyanazokra az alkatrészekre és azok ugyanazon lehetséges tizenöt hibájának RPN számát állapították meg.

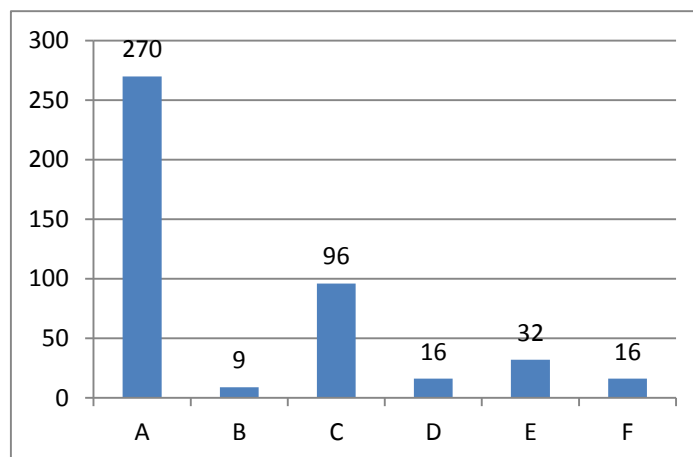
Elsőként négy RPN szám összehasonlítását mutatjuk be. A következő négy grafikon az elvégzett elemzések RPN számait tartalmazza a különböző szakértői csoportok értékelései alapján. Az ábrákon a függőleges tengely az RPN számok skálája, a vízszintes tengely pedig az egyes szakértői csoportok betűjelét tüntettük fel.

Az 1. ábrán látszik, hogy az **A**, **C**, **D**, szakértői csoportok mindegyike egyaránt 96-os *RPN* értékeket adott. Azonban figyelemre méltó a **B** csoport *RPN* száma, amely kevesebb, mint a negyede az **A**, **C**, **D**, csoport által adott értékeknek.

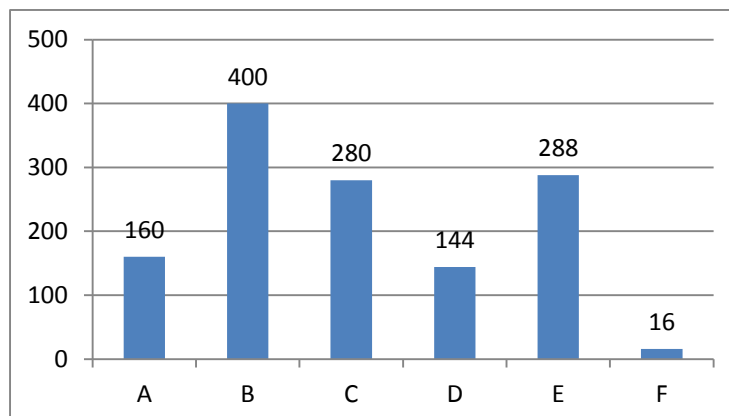


1. ábra Az 1-es alkatrész *RPN* értékei szakértői csoportok szerint

A 2. ábrán még szembetűnőbb különbségek látszanak. A **B**, **D**, **E**, **F**, szakértői csoportok *RPN* értékei is különböznek. Azonban a legjelentősebb eltérése az **A** és a **B**, szakértői csoportok rizikófaktor számai esetén tapasztalható.

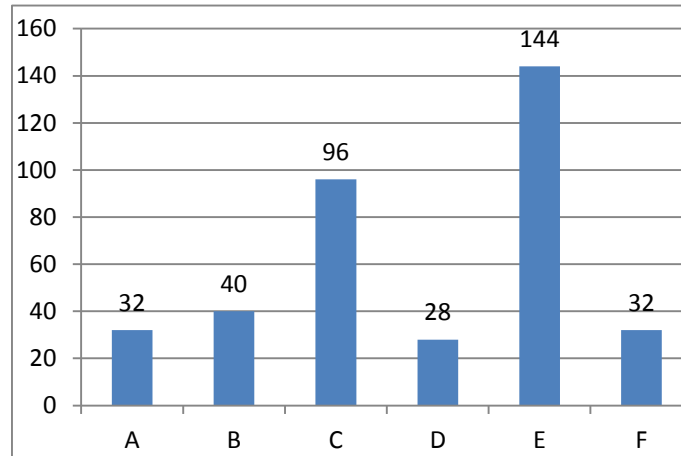


2. ábra A 6-os alkatrész *RPN* értékei szakértői csoportok szerint



3. ábra A 10-es alkatrész *RPN* értékei szakértői csoportok szerint

A 3. ábrán a **B** szakértői csoport által megállapított legnagyobb *RPN* szám a 25-ször nagyobb, mint az **F** szakértői csoport által adott legkisebb *RPN* szám. Figyelemre méltó az is, hogy az **F** szakértői csoport után következő második legkisebb *RPN* szám, amelyet a **D** szakértői csoport adott, 9-szer nagyobb a legkisebb *RPN* számnál.

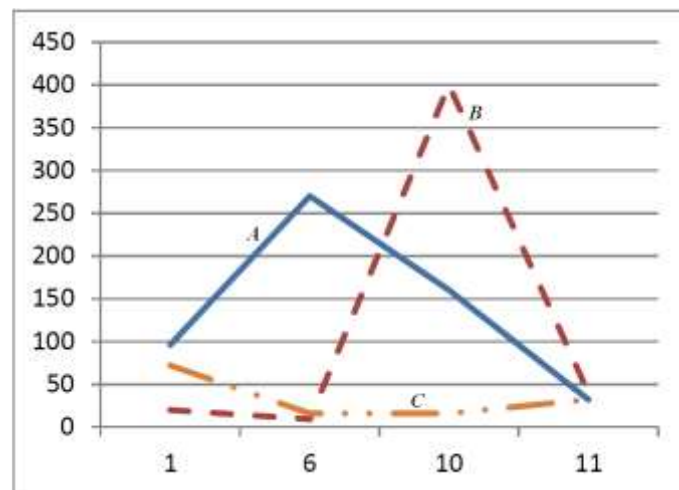


4. ábra A 11-es alkatrész *RPN* értékei szakértői csoportok szerint

A 4. ábrán az **E** szakértői csoport által megállapított a legnagyobb *RPN* szám és a **D** szakértői csoport adott a legkisebb *RPN* szám. Itt nincs akkora különbség, mint az előző alkatrész legkisebb, és legnagyobb *RPN* értéke között, azonban itt is több mint négyszeres a különbség.

Az eddigi ábrákból is egyértelműen látszik, hogy az egyes szakértői csoportok eltérően ítélik meg az egyes alkatrészek rizikófaktor számait.

Következő elemzési lépésként az 5. ábrán a függőleges tengelyen az *RPN* számokat, a vízszintes tengelyen pedig az alkatrészek számait tüntettük fel. Az ábrán a jobb áttekinthetőség érdekében a hat szakértői csoport által alkatrészenként meghatározott *RPN* számai közül csak hármat ábrázoltunk.



5. ábra Három szakértői csoport *RPN* számainak összehasonlítása

Az ábra így is jól mutatja, hogy az egyes szakértői csoportok mennyire eltérően ítélik meg ugyanazon alkatrészek rizikófaktorait.

Végezetül elemezzük statisztikai szempontból is a kapott eredményeket. Az 1. táblázat mutatja a különböző csoportok által meghatározott *S*; *O*; *D* és *RPN* értékek, átlagait, valamint azok *RPN* értékkel való korrelációs együtthatójukat.

	S	O	D	RPN
A	8,333	3,467	3,933	119,800
	0,009	0,835	0,655	
B	8,333	1,733	4,200	79,800
	0,478	0,743	0,758	
C	7,067	4,267	4,333	136,000
	0,748	0,928	0,156	
D	7,133	2,333	3,133	55,733
	0,343	0,426	0,911	
E	7,133	3,467	3,867	98,600
	0,437	0,631	0,701	
F	7,333	4,333	1,333	39,600
	0,152	0,710	0,434	
				88,256

1. táblázat A kísérleti eredmények statisztikai elemzése

A statisztikai értékekből kiemelendő az **A** csoport magas súlyossági *S* értéke (ami az egyik legmagasabb érték), valamint annak kicsi korrelációja a *RPN* értékekkel. Megállapítható, hogy a csoport szigorú a meghibásodások következményeivel szemben – a magas *S* értékek ezt tükrözik. Az is kijelenthető, hogy a csoport kockázati értékelése leginkább a gyakoriság megítélésétől függ – a három közül legmagasabb korrelációs együttható miatt.

Hasonló következtetések vonhatóak le az **F** csoport esetében is, bár kisebb mértékben. A **F** csoport *RPN* értékeinek változásai elsősorban az *O* értékkel, a gyakoriság megítélésével vannak kapcsolatban.

A **C** csoport viszont az észlelhetőséget kezeli viszonylag azonos mértékben. Egyben az is kijelenthető, hogy – az *RPN* átlagok alapján – ez a legszigorúbb csoportnak tekinthető.

5. ÖSSZEGZÉS

Tanulmányunkban értelmeztük az objektív, szubjektív, valamint az interszubjektív fogalmát. Ezt követően egy elvégzett mikro kísérletet és annak eredményeit mutattuk be. A kapott eredmények elemzése és értelmezése alapján következtetéseket vontunk le. A levont konklúziók egyértelműen igazolták azon véleményünket, hogy a modern műszaki megbízhatóság és műszaki biztonságterületén be kell vezetni és alkalmazni kell az interszubjektivitás fogalmát.

További tudományos kutatásaink célja mélyebben értelmezni az interszubjektívitás fogalmát, illetve annak megjelenési formáit a műszaki megbízhatóság és műszaki biztonság tudomány területén. Célunk a kulturális háttér – mint az interszubjektívitás egyik fő forrása – a minőségre, azzal összefüggésben a biztonságra, a kockázat értékelésre gyakorolt hatásának elemzése és leírása.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] FARKASOVA E. Lehet (csak) objektív a megismerés? Kalligram. Pesti Kalligram Könyvkiadó és Könyvterjesztő Kft., Budapest, 1995.
- [2] HANKOVSKY TAMÁS Az interszubjektívitás reménye, Apokaliptika és posztmodernitás. Szent Vince Szakkollégium, Piliscsaba, 2009.
- [3] SZAMOSI BARNA - POKORÁDI LÁSZLÓ A kockázatelemzés emberi kérdései. Fiatal Műszakiak Tudományos Ülésszaka XIX. Kolozsvár 2014. pp. 361-364.
- [4] SZAMOSI BARNA - POKORÁDI LÁSZLÓ Az interszubjektív tudás hatása az FMEA elemzésre. Fiatal Műszakiak Tudományos Ülésszaka XX. Kolozsvár 2015. (megjelenés alatt)
- [5] Szilágyi Gábor, Lukács Krisztián, Szamosi Barna, Pokorádi László A QS 9000 és a VDA szerinti hibamód és -hatáselemzések összehasonlítása. Repüléstudományi Közlemények, Szolnok, 2014/2, pp. 413-425.
- [6] WikiSzótár.hu magyar értelmező szótár, http://wikiszotar.hu/wiki/magyar_ertelmezo_szotar/ (2014.02.12.)