Újabb gondolatok a karbantartás-szervezés tudományos vetületeiről

Dr. Horváth Csaba egyetemi docens, intézetigazgató – Óbudai Egyetem, Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézet
Dr. Fazekas Lajos főiskolai tanár – Debreceni Egyetem, Gépészmérnöki Tanszék

1. A karbantartás-szervezési elméletek dzsungelében

Az utóbbi közel negyven évben egyre nagyobb érdeklődés és figyelem övezi a karbantartás-szervezés tárgykörét, ami – és talán ez az elsődleges – a vállalkozási vezetők részéről is megnyilvánul. Mindez egyszerre tűnik kihívásokkal telinek és hasznot hajtónak. Egyben oka annak, hogy egyetemi kutatók, gyakorló ipari szakemberek és tanácsadók számos elmélettel álltak, állnak elő a karbantartás-szervezés kapcsán. A folyamat a karbantartás elméletének egyfajta olyan „dzsungelét" hozta létre, ahol könnyen eltévedhet a „gyanútlan" befogadó. Ez az összeállítás arra vállalkozik, hogy azonosítsa az ezen a területen található, különféle elemeket és áramlatokat és egy korábbi áttekintés alapján [55] bővítse az osztályozási kereteket és értékelje a magyar kutatók és szakértők munkáit, különös tekintettel az elmúlt évtized változásaira ú.

2. A tudományosság igénye

A karbantartás-szervezés gyakorlatának elméleti megközelítése már röviddel a második világháború után megjelent, de csak az 1980-as években került arra sor, hogy egyetemi tárggyá emelkedjen. A karbantartásról és a karbantartás-szervezésről született korai írások már 1975. előtt is meg-megjelentek. Anderson [1], aki a karbantartásról szóló publikációkat tekintette végig 1998-ban, több mint 110, közvetlenül a karbantartás szervezéséről írt közleményt azonosított. Viszonylag kevés cikk jelent meg 1975 előtt. Az ilyen korai írásokra példa Sack [47] közleménye 1963-ból, illetve Newborough [41] írása 1967-ből. A karbantartás-szervezés irodalmának fellendülése az 1975. utáni évekre tehető. Az időszak nyitányát Mann [38] és Heintzelman [23] 1976-os, valamint Kelly és Harris [29] 1978-as írásai jelezték. A magyar szakirodalomban Füstös [9, 10], Gaál és Timár [11] munkái mutatták, hogy elkezdődött egy új gondolkozás. A karbantartás-szervezésről szóló, azonosított publikációknak a 95%-ot meghaladó része 1976. utánra datálható, ami csak megerősíti a feltételezést, hogy a karbantartás-szervezés szisztematikus tanulmányozása, valamint a kapcsolódó publikációk túlnyomó része az utóbbi három-négy évtized terméke. Hasonló megállapításra jutott Vermes [50] az OMIKK Üzemfenntartás kiadványának 1984-1994. között megjelent szakcikkeinek elemzése során. A vizsgált időszakban a szervezés-vezetés-irányítás témakör a legdivatosabbak közé tartozott.

A karbantartás-szervezéshez kapcsolódó, de egyáltalán nem összefüggő ötletek óriási számban jelentek meg. A karbantartásban dolgozók maguk is minden tartózkodás nélkül elismerik, hogy a karbantartás elméletét illetően a különféle megközelítések és „létrehozóik" túlkínálatával kell szembenéznünk. A karbantartási elméletek egyfajta áradatát jól bizonyítják a szakirodalmi keresés eredményei, melyek szerint a közvetlenül a karbantartás-szervezéshez kapcsolódó publikációk száma az 1976-os évtől kezdve ötévenként megközelítőleg megduplázódott. [1]

A karbantartás-szervezési elméletek ilyen sokasága a gyakorló szakemberek és tudósok körében is zavart és ellentéteket okozott. A nyilvánvalóan egymásnak ellentmondó megközelítések hatalmas száma már-már közmondásos, dokumentálása viszont még hiányos. Ha a karbantartás-szervezés egyetemlegesen elfogadható megközelítését keressük, nem ritkán azt találjuk, hogy már létező megközelítéseket és modelleket módosítottak és kereszteltek át, vagy már adott elméletekből új elméletek és megközelítések születtek. Mindez a zavart csak tovább fokozza.

Nagy kihívást jelent a karbantartás-szervezés határainak pontos definiálása is több tárgykör olyan meglehetős közelsége miatt, mint a megbízhatóság-elmélet, az eszközgazdálkodás, a logisztika-szervezés és az általános vezetés. Lehetőség – jóllehet inkább túlzottnak tűnik – hogy az összes ilyen területet bevonjuk. Célravezetőbb módszer azonban, ha csak azokat az elméleteket vagy megközelítéseket integráljuk, amelyek közvetlen kapcsolatban állnak a karbantartással és a karbantartás-szervezéssel, hogy valóban sikeresen mutathassuk be a tudományterületet.

3. A karbantartás-szervezés iskolái

A többféle karbantartás-szervezési elmélet önmagában nem okozna számottevő problémát, ha nem lehetne a rengetegben eltévedni. Az eltévedés egyik kórtünete, hogy az ipari vállaltok szükségét érzik annak, hogy a fenti elgondolások egyetlen iskoláját honosítsák meg. A készen kapott megoldás, a mindenre alkalmas csodaszer keresése sokszor oda vezet, hogy a karbantartás gyakorlati oldalának szakembereire úgy tekintenek, mint akik délibábokat kergetnek. Az eltévedés másik fő szimptómája a gyakorlati szakemberek és elméleti tudósok közötti filozófiai ellentét, a karbantartás elméletével kapcsolatos különféle elméleti iskolák követésének a tekintetében.

Nagy gondnak tekintjük a szemantikai problémát is a karbantartással kapcsolatos kifejezések terén. Megítélésünk szerint ugyanis karbantartásban hiányzik számos, egyetemlegesen elismert definíció. Gaál összefoglaló publikációi [15,16] sokat segítettek az egységes magyar terminológiában. Ám nagy a zavar a meghatározó angol kifejezések körül is. Az olyan kifejezések, mint „correctiv maintenace” (javító karbantartás)” vagy „preventive” (megelőző karbantartás)” tapasztalhatóan különféle jelentésekkel bírhatnak a különböző elméleti iskolák között, sőt azokon belül is. Vannak [2], akik vitatnak még olyan kifejezéseket is, mint a „pro-activ maintenance” vagy az „predictive maintenance”. Ez tisztán a terminológia szintjén idéz elő filozófiai vitákat és „néha” eltévedést. A szakszerű, egyértelmű magyar fordításokkal is bajban vagyunk.

A továbbiakban a karbantartás-szervezés hat, azonosítható elméleti iskoláit mutatjuk be Anderson [2] nyomán, azzal a fenntartással, hogy ez az azonosítás bizonyos értelemben önkényes és az alkalmazott módszerekre fókuszál. Egyúttal törekszünk arra, hogy az e témában legtöbbet publikáló magyar szerzők munkáit is, e szemlélet szerint kiemeljük.

Folyamat iskola

Értelemszerűen folyamatként vagy folyamatok sorozataként tanulmányozza a karbantartást. A karbantartási folyamatok ezen iskolája képviselte megközelítés lényege, hogy megértsük a karbantartás-szervezés különféle aspektusainak a célját, funkcióját és filozófiáját. A megközelítés általánosságban véve megkísérli modellezni a karbantartás-szervezés gyakorlati elemeit. Az ilyen modelleket használják aztán a karbantartási folyamatok monitorozására, a karbantartás-szervezés elméleti alapjainak oktatására, karbantartás-szervezési folyamatok kutatására és javítására.

A folyamat iskola a karbantartás általános és nem ipar-specifikus jellemzőit is figyelembe veszi és a karbantartás szervezésének összes aspektusát azonosítani kívánja. Ennek eredményeként következtetései és modelljei jellegzetesen általánosítóak. Eszközként más technikákat is alkalmaz a karbantartás-szervezés megfelelő eredményeinek eléréséhez.

A folyamat iskolára példák Kelly korai [29, 30] és akár újabb keletű munkái [31, 32] is. A hazai gyakorlatban Vermes [51, 52, 53] és Dúll [5, 6] publikációi képviselnek hasonló szemléletet.

Matematikai iskola

Ennek az iskolának a lényege a mennyiségi megoldások definiálása a karbantartás-szervezési problémákra. A matematikai iskola jelentette megközelítés a karbantartási problémákat logikai eszközökkel ragadja meg, majd matematikai viszonyként fejezi ki magát a problémát. A karbantartási problémára való megoldást aztán a matematikai viszonyra leírt megoldásból származtatja.

A matematikai iskola kvantitatív megoldásainak homlokterében a karbantartás erőfeszítéseinek bizonyos szintű gazdasági optimalizálása áll. Erre az iskolára jó példa Jardine [28] munkája, mely modellezi a berendezések cseréjét és a felülvizsgálatból eredő döntéshozatalt, továbbá a szervezeti struktúrák optimalizálását, valamint a megbízhatósági, ütemezési és sorba rendezési döntéseket. Hasonló szemléletű Pokorádi [44] „elektronikus tankönyve" és legutóbbi publikációi [45, 46]. Újabban Kosztyán és szerzőtársai publikáltak e területen meghatározó tudományos értékeket [56-59].

A „matematikai" iskola mennyiségi megközelítése közvetlenül kapcsolódik a számítógépes szervezési megoldások kialakulásához.

Megbízhatósági iskola

A megbízhatósági iskola körébe számos megközelítés tartozik, melyek az egy-egy eszköz karbantartását szükségessé tevő jelenségek elemzése alapján definiálják a karbantartási stratégiák kidolgozásának a folyamatait. A matematikai iskolával szemben a megbízhatósági iskola kevésbé foglalkozik a meghibásodási adatok és statisztikák használatával, inkább koncentrál az a priori (az esemény előtti) elemzésekre, valamint az észlelt meghibásodási következményektől függően a kötelező vagy gazdasági szempontú meghibásodásmegelőzésre.

A megbízhatósági iskola szélesebb körben ismert példája, a megbízhatóság-központú karbantartás (RCM). Az iskola módszereinek másik példája a hibamód- és hatáselemzés (FMEA). A hibamód-, hatás- és kritikusság elemzés (FMECA) a „kritikusság" koncepcióját vezette be az FMEA körébe, és egyszerre veszi figyelembe a megbízhatóságot és a meghibásodás súlyosságát. Az FMECA-t a NASA fejlesztette ki az 1960-as években az Apollo űrprogramhoz. Alkalmazását tekintve a berendezések meghibásodási módjának megértéséhez járul hozzá a működő berendezések üzemi szakaszában, továbbá elősegíti a karbantartási stratégiák kidolgozását.

Az RCM és FMEA megközelítéseknek számtalan változata és továbbszármaztatott eleme létezik. E megközelítések adatkezelési követelményei pedig nagyszámú számítógépes megoldás, széles körben történt kifejlesztéséhez vezettek. Kovács [33, 34], Gaál és Kovács [17], továbbá Kövesi [36, 37] összefoglaló publikációi lehetnek példák, de Narayan legújabb könyve [40] is ezt az iskolát követi.

Legújabban ez az iskola a szervezeti kultúra kutatásának oldaláról kapott újabb megerősítést. A megbízhatósági szemléletű szervezeti kultúra vizsgálata és hangsúlyozása kiemelt szerepet kapott néhány kutató újabb publikációiban. [3, 12, 49, 54]

Minőség iskola

A vezetés minőségi iskolájának a legkorábbi példái az 1940-es évek Japánjából származnak. Deming1 nyilvánvaló hatása mellett Ohno2 olyan rendszereket fejlesztett a Toyotának, melyek a lehető legjobb minőségű terméket eredményezték, egyben a hulladékok egyidejű megszűntetését célozták meg. Ezek a megoldások adták az alapot a minőség vagy termelékenység központú karbantartási rendszerek kialakulásához, amelyek eredetileg minőségi eszközöket kívántak alkalmazni a karbantartással kapcsolatos problémákra.

A karbantartás minőségi iskolájának körébe tartozik a „teljeskörű hatékony karbantartás" (TPM) rendszere is. Nakajima [39] szerint a „TPM olyan termelékenység orientált karbantartás, melyet a kiscsoportos tevékenységekben szervezve minden dolgozó végez. A TPM-ben a berendezés karbantartója felelős a berendezés karbantartásáért, valamint azt üzemeltetéséért is."

A TPM filozófia magában foglalja a problémamegoldás csoportalapú megközelítését a nagyobb veszteségek elkerülése, valamint a folyamat során létrejövő hulladékok megszüntetése érdekében. A TPM a szervezet minden szintjén keresi annak a lehetőségét, hogy a karbantartási és üzemeltetési személyzetet bevonja a termék előállításához kapcsolódó folyamatokba.

A tapasztalatok azt mutatják, hogy a minőségi iskola feltűnően dinamikus és változékony saját megközelítéseiben. Az utóbbi időben a TPM rövidítést is számos, hasonló filozófiát hirdető megközelítésre alkalmazták. Joel M. Leonard3 úgy látja, hogy a TPM számos más jelentéssel is bírhat a gyártó-berendezések tekintetében. Felteszi, hogy a rövidítés jelentette kifejezésnek további jelentései is értelmezhetők: „Teljes Termelési Rendszer", „Teljes Termelékenységi Gyártás", „Az emberek gondolkodásmódjának az átalakítása", „Nagyobb bizalom az emberekben" és „Ez a berendezés az enyém!". Péczely, - ennek az iskolának egyik vezető hazai reprezentánsa - [42] mutatta be az utat az első generációs TPM-től az öt pilléren keresztül a 3. generációs TPM-ig. Ő és az AA. Stádium Kft-beli munkatársai számos publikációja mutatja be a TPM gyakorlati alkalmazását [60-62, 80].

Az általuk képviselt „lean" menedzsment szervezési gyakorlat számos karbantartási vonatkozására is felhívták a figyelmet [63,64].

Lehetséges olyan értelmezés is, amely nem tesz különbséget a megbízhatósági és a minőségi iskola között. Kövesi publikációi lehetnek erre példák [35,36,75]. A kétféle megközelítés gyökereinek különbözősége miatt, osztályozzuk – Anderson nyomán – őket mégis külön csoportba.

[1] Edward Deming (1900–1993), az Egyesült Államok egyik ipari vezetési és minőségirányítási szaktekintélye

[2] Taichi Ohno (1912-1990) a Toyota vezető szervezési szakembere, a TQM „atyja".

[3] J.M. Leonard - az Aluminum Company of America gyártórendszereinek vezetője

Állapotfüggő Iskola

Az állapotfüggő karbantartási szemlélet követőinek hivatkozási pontjai az „állapotfüggő", a „megelőző" vagy az úgynevezett „Just-In-Time" (JIT) karbantartás. Az iskola olyan paraméterek azonosításával és mérésével foglalkozik, melyek a meghibásodások előfordulásának azonosítására és előrejelzésére használhatók. A cél, hogy a berendezés állapota még azelőtt javítható legyen, mielőtt a meghibásodás ténylegesen jelentkezik.

Ez az iskola a módszerek széles körét támogatja. A módszerek az érzékelhető, azaz látható, hallható, szagolható és tapintható elemektől a műszaki jellegű és specializált eljárásokig (olajelemzés, rezgésdiagnosztika, termográfia) terjednek. Az iskola a meghibásodások érzékelését és diagnosztizálását helyezi a középpontba. Fazekas [8], Homolya [24] és Terpó [48, 74] egy korántsem teljes felsorolás a hazai „apostolok" közül.

Szervezési Iskola

A szervezési iskola a karbantartás-szervezést a karbantartási munkák tekintetében a tervezés, a szervezés és az ellenőrzés folyamatának tekinti. A folyamatokhoz tartozik a karbantartási munkák előkészítése, a karbantartási ütemtervek kialakítása, a munkák kiosztása, valamint a munkák különböző tényezőinek a mérése, projekt menedzsment. Gaál, Kovács, Szabó és munkatársaik publikációit e tekintetben akár „veszprémi iskolának" is nevezhetjük, a cikk íróját és gyakori szerzőtársát, Kerekesnét is benne foglalva [13, 14, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 26, 27, 65, 66, 67, 68, 69, 70].

Nagyon fontos kutatási területe ennek a szakmai műhelynek a tudásmenedzsment és a szervezeti kultúra karbantartási vetületeinek a vizsgálata. Számos publikációjuk fókuszál ezekre a fontos összefüggésekre [76, 77, 78, 80].

Az iskola követői közé tartoznak azok is, akik szoros kapcsolatban állnak a számítógépes karbantartás-szervezési rendszerekkel. A CMMS megoldásokra széles körben tekintenek úgy, mint elengedhetetlen egységekre a karbantartás-szervezés támogatásában. Pék [43], Farkasné [7] és Deliága [4] publikációi átfogó igazolásai e szemléletnek.

Az is igaz azonban, hogy az utóbbi 15 évben megjelent CMMS rendszereket – közleményeikben – támogató szerzők közül számosan, elsősorban az árucikk nyereségességét tartották, tartják szem előtt.

4. A karbantartás-szervezés tudásalapú megközelítése

A tudásalap lényege az alapelvek és rendszerek egyetemlegesen elfogadott sorozata, amelyek magát a tárgykört határozzák meg. A karbantartás-szervezés esetében felmerülhetnek kétségek, hiszen itt különböző iskolák versengenek azért, hogy betöltsék a tudásalap szerepét. Az alapelvek tekintetében érzékelhető megértési bizonytalanság a gyakorlati szakemberek körében oda vezetett, hogy egyes karbantartási elméleteket félretoltak, mondván azok nem helytállóak vagy idejétmúltak. Pedig a karbantartásról született korai elméletek közül számosan, éppen úgy érvényesnek tekintendők ma is, mint amikor először papírra vetették. A karbantartás-szervezés tudásalapjának kellene a felszínen tartania a karbantartás-szervezés helytálló alapelveit. Olyan rendszereket kellene megfogalmaznia, melyek felválthatnák a jelenlegi karbantartási elméletek többségét, esetleg olyan eszközökként kezelnék őket, melyekkel elérhető a hatékony karbantartás-szervezés kívánt eredménye. [2]

Sajnos a dicsőség és a nyereségesség mindig ott van, ahol a karbantartás-szervezésre sikerül valami „új" és minden mástól különböző megközelítést alkotni. A tudásalap által hagyott űr betöltésére irányuló, folyamatos erőfeszítés, valamint a „végső megoldás" fellelése a karbantartás-szervezés tekintetében oda vezetett, hogy az egyre-másra módosított elméletek csak áramlanak, folyamatosan. Így az ilyen önmagukba záródó lépések miatt a karbantartás-szervezés valódi előrelépései elveszhetnek az ismétlődés és az eredménytelen tevékenységek tengerében.

A karbantartás-szervezés tekintetében – úgy gondoljuk - az egyetemlegesen elfogadott tudásalapra mind az iparnak, mind a tudományos intézeteknek szüksége van. Másként ez a hiány a karbantartási erőfeszítések potenciális hatékonyságának a csökkenéséhez vezet. A hathatósság és az egyetemleges elfogadottság érdekében a tudásalapnak globális input alapján szükséges létrejönnie, melyhez mind az ipar, mind a tudományos intézmények hozzájárulnak. Talán a világ különféle karbantartási egyesületeinek összehangolt kísérlete járhat ilyen eredménnyel.

Szükség van azonban az elgondolások és elméletek különféle iskolái együttélésének elfogadására és tolerálására is, a tárgy mélyebben létrejövő előnyeinek felszínre kerülése érdekében. A különböző iskolák vagy megközelítések a karbantartás-szervezési elméleteikben nem vonnak le élesen különböző következtetéseket a bennünket körülvevő fizikai és kulturális környezetből. Filozófiai példaként említhetők a nem is sokban eltérő és gyakran perlekedő keresztény felekezetek. Tulajdonképpen mindegyik ugyanazokat a célokat követi és ugyanazzal a világgal foglalkozik.

Felhasznált irodalom:

1. Anderson, D.: „*A Literature Search of Maintenace*" Management"Maintenance Management Solutions Pty Ltd, 1989
2. Anderson, D.: „*The maintenace Theory Jungle"* Maintenance & Asset Management Journal, 13. 5. (1998) pp. 7-16
3. Dabbs, T.-Bertolini, D.: „*A Lumber Mill's Renaissance: Cultural Change for Success"* www.reliabilityweb.com/excerpts/ excerpts
4. Deliága Gy.: „*A karbantartási menedzsment innovatív megközelítése"* Magyar Grafika, 48. 1. (2004.) 44-50. o.
5. Dúll S.: „*Üzemfenntartás, Karbantartás",* Oktatási segédlet 1-6 rész,. KLTE Műszaki Főiskolai Kar, Debrecen, 1994-1997
6. Dúll S.: „*Emberi tényezők, vezetési módszerek, biztonságos munkavégzés és karbantartás",* Gépgyártástechnológia, 36. 4. (1996.) 10-13. o.
7. Farkasné Antal, A.: „*Számítógépes Karbantartás-irányítási rendszerek- CMMS"* Magyar Grafika, 47. 5. (2003.) 44-50. o.
8. Dr. Fazekas Lajos: „*A géphibák korai felismerésének egyik eszköze a kenőanyag vizsgálat",* Magyar Grafika, 47. 2. (2003.) 77-79. o.
9. Füstös S.: „*A karbantartási folyamat rendszertechnikája",* Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1973.
10. Füstös S.: „*A korszerű üzemfenntartás rendszere*", Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1981.

11. Gaál Z. – Timár L.: *„A megbízhatóság-elmélet alkalmazása a karbantartásban”*, Szervezés és Vezetés, 14. 10. (1981.) 410-412. o.

12. Gaál Z.: *„Karbantartás és a vállalati kultúra”*, Gépgyártástechnológia, 34. 3-4. (1994.) 95-96. o.

13. Gaál Z.: *„Karbantartás, mint magkompetencia”*, Gépgyártás, 41. 4. (2001) 3-5. o.

14. Gaál Z.: *„A tűzoltástól a tudásbázisú karbantartásig”*, Vezetéstudomány, 35. 5. (2004). 24-33. o.

15. Gaál Z.: *„Karbantartási Kézikönyv. Módszerek és eszközök a karbantartás irányításában”*, Raabe Tanácsadó és Kiadó Kft., Budapest, 2005.

16. Gaál Z.: *„Karbantartás-menedzsment”*, Pannon Egyetemi Kiadó, Veszprém, 2007.

17. Gaál Z.– Kovács Z.: *„Megbízhatóság – Karbantartás”*, Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém, 2004.

18. Gaál Z.- Kovács Z.- Szabó L.: *„Régi kérdések – új válaszok a karbantartásban”*, CEO Magazin, 5. 3-4. (2004.) 23-27. o.

19. Gaál Z. – Szabó L.: *„Élenjáró karbantartási menedzsment – úton a siker felé?”*, Gépgyártástechnológia, 37. 4. (1997.) 9-11. o.

20. Gaál Z. – Szabó L.: *„Karbantartási projektek irányítása – de hogyan ?”*,Gépgyártástechnológia, 39. 4. (1999.) 3-8. o.

21. Gaál Z.-Szabó L.: *„Vállalati kultúra: kulcs a sikerhez?”*, Ipar-Gazdaság, 1996. 1-2. 23-25. o.

22. Gaál Z.-Szabó L.-Dancsecz G.: *„Karbantartási projektek menedzselésének stratégiai és operatív kérdései I-II.”, Magyar Grafika, 48. 7-8. (2004.)*

23. Heintzelman, J.: *„The Complete Handbook of Maintenace Mangement”*, Prentice Hall's Trade Division, New Jersey, 1976

24. Homolya, Gy.: *„A diagnosztika eszközei”*, (Gaál Z. szerk.: Tudásbázisú karbantartás, XII. fejezet.) Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém, 2003. 153-172. o.

25. Horváth Cs.: *„Tudásmenedzsment a minőségirányítás fókuszában”*, Magyar Grafika 47. 6. (2003.) 39-41. o.

26. Horváth Cs. – Kerekesné Kecskés K.: *„Tanúsított karbantartási szervezet elégedett vevő”*, Karbantartás és Diagnosztika 9. 4. (2002.) 2-4. o.

27. Horváth Cs. – Kerekesné Kecskés K.: *„Karbantartás a nyomdaiparban”*, (Gaál Z. szerk.: Tudásbázisú karbantartás, XII. fejezet.) Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém, 2003. 297-339. o.

28. Jardine, A.: *„Maintenance, Replacement and Reliability”*, Pitman Publishing, London, 1973

29. Kelly, A.- Harris, M.: *„Management of Industrial Maintenance”*, Newnes & Butterworth, London, 1978

30. Kelly, A.: *„Motivation of the maintenance tradeforce”*, Maintenance Management International 4. 2. (1984.) p. 71-80.

31. Kelly, A.: *„Maintenance systems auditing - an aid to effective maintenance management”*, Maintenance, 3. 3. (1988.) p. 6-12.

32. Kelly, A.: *„Maintenance Strategy”,* Butterworth-Hienemann, London, 1997

33. Kovács Z.: *„A megbízhatóság és a karbantartás kapcsolata technológiai rendszerekben”*, Kandidátusi értekezés. 1990.

34. Kovács Z.: *„Karbantartási stratégia felülvizsgálata”*, IV. Nemzetközi Karbantartási Konferencia. Veszprém, 1992. Előadás.

35. Kövesi J.: *„A TPM értelmezése és gyakorlata”*, Gépgyártástechnológia, 36. 4. (1996.) 23-24. o.

36. Kövesi J.: *„Megbízhatósági és gazdasági elemzések a TPM programok keretében”*, (Gaál Z. szerk.: Tudásbázisú karbantartás, III. fejezet.) Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém, 2003. 41-62. o.

37. Kövesi J. - Németh I. - Papp L. - Szabó G.: *„ Termelő berendezések megbízhatóság alapú karbantartása”*, Budapesti Műszaki Egyetem Mérnöki Továbbképző Intézet, Budapest, 1987.

38. Mann, L.: *„Maintenance Management”, Lexington Books, Lanham, MD. 1976*

39. Nakajima, S.: *„TPM Development Program”,* Productivity Press, New York, 1989

40. Narayan, V.: *„Effective Maintenace Management. Risk and Reliability Strategies for Optimizing Performance”*, Industrial Press Inc. New York, 2004.

41. Newborough E.: *„Effective Maintenance Management”*, McGraw Hill, 1967.

42. Péczely Gy.: *„A TPM három generációja”*, XVII. Nemzetközi Karbantartási Konferencia. Veszprém, 2005. Előadás.

43. Pék K.: *„Számítógépes karbantartás menedzsment rendszerek szerepe a vállalatok életében”*, XII. Nemzetközi Karbantartási Konferencia. Veszprém, 2000. Előadás.

44. Pokorádi L.: *„Karbantartás-elmélet”*, Debreceni Egyetem Műszaki Főiskolai Kar, 2002. Elektronikus tansegédlet

45. Pokorádi L.: *„Fuzzy logika laklamazása a repülőgépek üzemeltetésében”*, Repüléstudományi Közlemények, XII: 29. (2000.) 349-356. o.

46. Pokorádi L.: *„Javítási munkaigény kétdimenziós valószínűségi becslése”*, Debreceni Műszaki Közlemények, 5. évf. 4. szám (2006.) 119-129. o.

47. Sack, T.: *„A Complete Guide to Building and Plant Maintenance”*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1963

48. Terpó, Gy.: *„A csapágy diagnosztika szerepe a karbantartásban”*, (Gaál Z. szerk.: Tudásbázisú karbantartás, XII. fejezet.) Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém, 2003. 173-205. o.

49. Thomas, S. J.: *„Improving Maintenance Reliabilty Through Cultural Change”* Industrial Press, New York, 2005

50. Vermes P.: *„Tendenciák a nemzetközi karbantartási szakcikkekben”*, Gépgyártástechnológia, 35. 5-6. (1995.) 184-190. o.

54. 51. Vermes P.: *„Termelésorientált karbantartási alapelvek”*, Gépgyártás, 41. 4. 42-45. o.

52. Vermes P.: *„Karbantartás menedzsment szemlélettel”*, Gépgyártás, 44. 5-6. (2004.) 3-5. o.

53. Vermes P.- Libor J.: *„A karbantartási rendszer elemzése, mint a karbantartási menedzsment eszköze”*, www.aastadium.hu/szaki.

54. Wiremann, T.: *„Benchmarking in Maintenance Management. Best Practices”*, Industrial Press Inc. New York, 2004.

55. Horváth Cs.: Gondolatok a Karbantartás-szervezés tudományos vetületeiről „A karbantartás fókuszában: érték – költség – versenyképesség” Nemzetközi konferencia kiadványa, Veszprém, 2008. június 16-18. 51-58. o.

56. Hegedüs Cs. – Kosztyán T.: Állapotfüggő karbantartás tervezhetőségének javítása, „A karbantartás kihívása – a tudástőke felértékelődése” Nemzetközi Konferencia kiadványa, Veszprém, 2010. június 7-8, 165-177. o. (ISBN 978-963-9696-95-2)

57. Kosztyán Zs. – Kovács Z. – Csizmadia T. Hegedüs Cs.: Bizonytalanságok figyelembevétele műszaki diagnosztika esetén „A karbantartás kihívásai válságban – amikor a nagyok is táncolni tanulnak” Nemzetközi konferencia kiadványa, Veszprém, 2009. június 8-9. 159-168. o. (ISBN 978-963-9696-71-6)

58. Bognár F. – Kosztyán Zs. – Kiss J. – Gáspár M.:: Karbantartási folyamatok tervezése, mint többtényezős döntési probléma „Új utak és kihívások a karbantartásban” Nemzetközi konferencia kiadványa, Veszprém, 2011. június 6-7. 191-204. o. (ISBN 978-615-5044-16-8)

59. Németh A. – ifj. Péczeli Gy. – Kosztyán Zs.: Karbantartási tevékenységek mátrixos projekttervezése a kritikusságbecslés alapján „Új utak és kihívások a karbantartásban” Nemzetközi konferencia kiadványa, Veszprém, 2011. június 6-7. 191-204. o. (ISBN 978-615-5044-16-8)

60. ifj. Péczely Gy.: A TPM bevezetés eredményessége a vállalati kultúra függvényében „Új utak és kihívások a karbantartásban” Nemzetközi konferencia kiadványa, Veszprém, 2011. június 6-7. 133-142. o. (ISBN 978-615-5044-16-8)

61. Péczely Gy.: Hogyan lépheti át a karbantartás saját árnyékát? „A karbantartás kihívása – a tudástőke felértékelődése” Nemzetközi Konferencia kiadványa, Veszprém, 2010. június 7-8, 1-6. o. (ISBN 978-963-9696-95-2)

62. Fekete G.: Egy TPM projekt tapasztalatai különös tekintettel az OEE meghatározására és az emberi tényezőre „A karbantartás kihívása – a tudástőke felértékelődése” Nemzetközi Konferencia kiadványa, Veszprém, 2010. június 7-8, 86-90. o. (ISBN 978-963-9696-95-2)

63. ifj. Péczely Gy.: Mi nem valósítható meg a Leanből? „A karbantartás kihívása – a tudástőke felértékelődése” Nemzetközi Konferencia kiadványa, Veszprém, 2010. június 7-8, 143-149. o. (ISBN 978-963-9696-95-2)

64. Péczely Cs.: Lean TPM nélkül? Egy újabb torzstülött felmegoldás tündöklése és …? „A karbantartás kihívásai válságban – amikor a nagyok is táncolni tanulnak” Nemzetközi konferencia kiadványa, Veszprém, 2009. június 8-9. 159-168. o. (ISBN 978-963-9696-71-6)

65. Bogdány E. – Balogh Á. – Csizmadia T. -* Pollák Weldon R.: Karbantartás irányítás – leader vagy menedzser? „Karbantartás a hatékonyság és a fenntarthatóság szolgálatában” Nemzetközi konferencia kiadványa, Veszprém, 2012. június 4-5. 217-226. o. (ISBN 978-615-5044-56-4)

66. Bognár F. – Gáspár M.: Döntésorientált hibamód és hatáselemzés kifejlesztése és alkalmazása „Karbantartás a hatékonyság és a fenntarthatóság szolgálatában” Nem-

zetközi konferencia kiadványa, Veszprém, 2012. június 4-5. 189-216. o. (ISBN 978-615-5044-56-4)

67. Volf P. – Kovács Z. – Tasner D.: A karbantartási anyagkészletek elemzése „Karbantartás a hatékonyság és a fenntarthatóság szolgálatában" Nemzetközi konferencia kiadványa, Veszprém, 2012. június 4-5. 177-188. o. (ISBN 978-615-5044-56-4)
68. Patóné Szűcs B. – Kovács Gy.: Kompetenciák, feladatok a karbantartás területén „A karbantartás kihívása – a tudástőke felértékelődése" Nemzetközi Konferencia kiadványa, Veszprém, 2010. június 7-8, 194-207. o. (ISBN 978-963-9696-95-2)
69. Balogh Á. – Gaál Z. – Szentes B. – Thurzó P.: Kikből lesznek a jövő karbantartói? „A karbantartás kihívása – a tudástőke felértékelődése" Nemzetközi Konferencia kiadványa, Veszprém, 2010. június 7-8, 215-224. o. (ISBN 978-963-9696-95-2)
70. Bognár F. – Balogh Á. – Gaál Z. – Szentes B. _ Szabó L.: Karbantartási stratégiák szerepe a vállalatközi együttműködésben „A karbantartás kihívása – a tudástőke felértékelődése" Nemzetközi Konferencia kiadványa, Veszprém, 2010. június 7-8, 225-236. o. (ISBN 978-963-9696-95-2)
71. Szabó L. – Dancsecz G.: Karbantartási projektek fejlesztése a projektsiker vizsgálatok és az érettség modellek tükrében „A karbantartás kihívásai válságban – amikor a nagyok is táncolni tanulnak" Nemzetközi konferencia kiadványa, Veszprém, 2009. június 8-9. 145-189. o. (ISBN 978-963-9696-71-6)
72. Szabó L. – Obermayer-Kovács N. – Csepregi A.: Tudásmegosztás kihívásai a válságban – Fókuszban a magyarországi vezetők „A karbantartás kihívásai válságban – amikor a nagyok is táncolni tanulnak" Nemzetközi konferencia kiadványa, Veszprém, 2009. június 8-9. 169-182. o. (ISBN 978-963-9696-71-6)
73. Gaál Z. – Balogh Á. – Bognár F.: Változások sodrában „A karbantartás kihívásai válságban – amikor a nagyok is táncolni tanulnak" Nemzetközi konferencia kiadványa, Veszprém, 2009. június 8-9. 203-210. o. (ISBN 978-963-9696-71-6)
74. Terpó Gy.: On-line diagnosztikai kategóriák és a karbantartás „A karbantartás kihívása – a tudástőke felértékelődése" Nemzetközi Konferencia kiadványa, Veszprém, 2010. június 7-8, 57-73. o. (ISBN 978-963-9696-95-2)
75. Kövesi J. – Jónás T. – Tóth Zs.: Karbantartási technikák szervezeti tanulása „Új utak és kihívások a karbantartásban" Nemzetközi konferencia kiadványa, Veszprém, 2011. június 6-7. 9-28. o. (ISBN 978-615-5044-16-8)
76. Gaál Z. – Szabó L. – Obermayer-Kovács N. : A szervezeti tudásmenedzsment-gyakorlat modellezése „A karbantartás fókuszában: érték – költség – versenyképesség" Nemzetközi konferencia kiadványa, Veszprém, 2008. június 16-18. 122-130. o.
77. Szabó L. – Obermayer-Kovács N. – Csapregi A.: Tudásmenedzsment a karbantartásban „A karbantartás fókuszában: érték – költség – versenyképesség" Nemzetközi konferencia kiadványa, Veszprém, 2008. június 16-18. 131-144. o.
78. Gaál Z. – Szabó L. – O. Kovács Z.: Karbantartási kultúra – A karbantartási kultúra összefüggései „A karbantartás fókuszában: érték – költség – versenyképesség" Nemzetközi konferencia kiadványa, Veszprém, 2008. június 16-18. 176-182. o.
79. Péczely, G.: Models for successfull implementation the „Japanese systems" Euromaintenance2012, 21st European Congress on Maintenance and Asset Management,

14-16 May, 2012, Belgrade (Serbia) Proceedings, p. 676-683 (ISBN 978-86-89141-00-9**)**

80. Horvath, Cs.: Improving reliability-based maintenance culture in the printing industry in practice Euromaintenance2012, 21st European Congress on Maintenance and Asset Management, 14-16 May, 2012, Belgrade (Serbia) Proceedings, p. 858-863 (ISBN 978-86-89141-00-9**)**