

Gondolatok a karbantartás-szervezés tudományos vetületeiről

Dr. Horváth Csaba, ügyvezető igazgató, Nyomda-Technika Kft.

1. A karbantartás-szervezési elméletek dzsungelében

Az utóbbi harminc 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 is csak arra vállalkozik, hogy azonosítsa az ezen a területen található, különféle elemeket és áramlatokat.

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 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 öt évenként 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 meglehetősen 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 vállalatok 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 szimptomája a gyakorlati szakemberek és elméleti tudósok közötti filozófiai ellentét, a karbantartás elméletével kapcsolatos különféle elméleti iskolák követésének a tekintetében.

Nagy gondnak tekintem a szemantikai problémát is a karbantartással kapcsolatos kifejezések terén. Megítélésem szerint ugyanis karbantartásban hiányzik számos, egyetemlegesen elismert definíció. Gaál közelmúltban megjelent 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 maintenance” (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 mutatom be Anderson [2] nyomán, azzal a fenntartással, hogy ez az azonosítás bizonyos értelemben önkényes és az alkalmazott módszerekre fókuszál. Egyúttal törekszem arra, hogy az e témában legtöbbet publikáló magyar szerzők munkáit is, e szemlélet szerint kiemeljem.

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, illetve azokat további tanulmányozás céljából feljegyezzék. 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 Düll [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 döntéshozatal, továbbá a szervezeti struktúrák optimalizálását, valamint a megbízhatósági, ütemezési és sorba rendezési döntéseket. Hasonló szemléletű Pokorádi [44] „elektronikus tankönyve” és legutóbbi publikációi [45, 46].

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 koncentrálnak az *a priori* (az esemény előtti) elemzésekre, valamint az észlelt meghibásodási következményektől függően a kötelező vagy gazdasági szempontú meghibásodás-megelőzésre.

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 továbbzármasztott 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 megszüntetését 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!”. A közelmúltbeli előadásában 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.

Lehetséges olyan értelmezés is, amely nem tesz különbséget a megbízhatósági és a minőségi iskola között. Kövesi publikációi lehetnek erre példák [35, 36]. A kétféle megközelítés gyökereinek különbözősége miatt, osztályozom én – 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 gyártórendszerének 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] 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 és munkatársai publikációit e tekintetben akár „veszprémi iskolának” is nevezhetjük, a cikk íróját és gyakori szerzőtársát, Kerekesné is benne foglalva. [13, 14, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 26, 27]

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 gondolom - 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 hathatóság 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 Maintenance*” Management”Maintenance Management Solutions Pty Ltd, 1989
2. Anderson, D.: „*The maintenance 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 Maintenance Management*”, 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 Maintenance 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 Reliability Through Cultural Change*” Industrial Press, New York, 2005
50. Vermes P.: „*Tendenciák a nemzetközi karbantartási szakcikkekben*”, Gépgyártástechnológia, 35. 5-6. (1995.) 184-190. o.
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.