1.03
1.07

A termelésbe integrált karbantartás (TPM) hatása a termelékenységre

Tárgyszavak: TPM; karbantartási stratégia; kérdőíves felmérés.

A termelésbe integrált karbantartásról és a TQM-hez való viszonyáról

A termelésbe integrált karbantartás (TPM = total productive maintenance) egyfajta továbblépést jelent a teljes minőségmenedzsmenthez (TQM = total quality management) képest, mert kiterjed az egész szervezetre, és bevezetése előnyökkel jár az üzleti tevékenység minden részletére. Többek között javítja a hatékonyságot és az általános minőséget. A TPM egyre inkább stratégiai eszközzé válik a cégek számára, és egyáltalán nem korlátozódik a termelésre, kiterjed a kutatás–fejlesztésre és a logisztikára is. A TPM-et eredetileg a gépkocsigyártásra fejlesztették ki, de átvették a papíriparban, az élelmiszeriparban, az olajbányászatban és az olajfinomításban, vagy a szolgáltatás területén is.

A TPM és a TQM közös célja a veszteségcsökkentés. Közös az értékrend is: a folyamatos javításra törekvés, az alkalmazottak képességeinek javítása, koncentrálás a folyamatokra, az információgyűjtés és -elemzés és a felső vezetés elkötelezettsége. Az elkötelezettség tartalmazza a vevők, az alkalmazottak, a részvényesek, a versenytársak és az egész társadalom érdekeinek figyelembevételét. Mindkét módszer hangsúlyozza olyan tényezők hatékony alkalmazását, mint a felső vezetés irányítóképességének javítása, a folyamatok kézben tartása, az alkalmazottak képzése és képességeik javítása. Az elért előnyök között említhető a kisebb költség, a cég nevének és piaci pozíciójának erősítése, az alkalmazottak motivációjának és elégedettségének javítása. A módszerek egyikének sem kimondott célja a nyereségesség javítása, következetes alkalmazásuk mégis általában ezt eredményezi. A TPM és a TQM közötti fő különbség a vevőorientáltságban van. A TQM kimondottan hangsúlyozza a vevőkre koncentráló szemléletmódot, a TPM ezt közvetetten veszi figyelembe a veszteségcsökkentés, a hatékonyság, a

tevékenységek időszerű tervezése révén, az adatgyűjtés és a minőségjavítás segítségével. A TQM és a szervezeti hatékonyság kapcsolatát sokan vizsgálták, a TPM ilyen vonatkozásainak eddig kevesebb teret szenteltek. A Japán Üzemkarbantartási Intézet (JIPM) díjakat tűzött ki világszerte azoknak a vállalatoknak, amelyek sikerrel honosították meg a TPM-rendszert. A sikeresség mértékét a megfelelő karbantartással, javított termelékenységgel, balesetek kiküszöbölésével, megfelelő munkakörülmények megteremtésével elért javulások mutatják. Az alábbiak egy olyan tanulmány eredményeit ismertetik, amely a TPM és az üzleti eredményesség közti összefüggéseket vizsgálja. Az eredményesség javulását a TPM bevezetése előtti állapothoz viszonyítják. Megpróbálják azonosítani azokat a tényezőket, amelyek a TPM sikerét eredményezik, és azt is vizsgálják, hogy miként lehet a bevezetési módszer tökéletesítésével javítani a hatásfokot.

A vizsgálat háttere

A cégek folyamatosan keresik annak lehetőségét, hogy miként javíthatnák saját működésüket, és hogyan juthatnak versenyelőnyhöz másokkal szemben. A karbantartás nyomon követése nagyon fontos szervezési feladat minden vállalat számára. Olyan stratégiai eszközről van szó, amelynek alkalmazásával egy sor előnyhöz lehet jutni. A TPM – bár többlet erőforrásokat, jó betanítást és integrációt igényel – biztosan javítja a vállalat működését. A TPM tulajdonképpen egy proaktív, gazdaságos karbantartási rendszer. A szervezet minden szintjének támogatását igényli, és végigkíséri a termelőberendezések egész életciklusát, valamint kiterjed minden olyan területre, amely kapcsolatban áll a berendezésekkel. A TPM javítja az egész cég működését, a biztonságot, a tisztaságot, a dolgozók munkamorálját és a vevők elégedettségét is. A karbantartásba befektetett eszközöket nem szabad egyszerűen megnövekedett költségként kezelni, inkább olyan befektetésként, amelynek eredményeképpen az általános hatékonyság javul. A javulás megnyilvánul a minőségben, a biztonságban, a megbízhatóságban, a rugalmasságban és a válaszadási időben. A TPM bevezetése előtt célszerű átesni az eseményekre reagáló, a tervszerű és a megelőző karbantartás fázisain. A termelést rontó hat legfontosabb veszteségforrás a szakértők szerint: 1. leállás, 2. beállítási és igazítási veszteségek, 3. holtidő és kisebb leállások, 4. csökkentett működési sebesség, 5. hibák és újramunkálás, 6. indítási és hatásfokbeli veszteségek. Ezeknek a veszteségeknek a kiküszöbölése javítja a vállalat általános hatékonyságát.

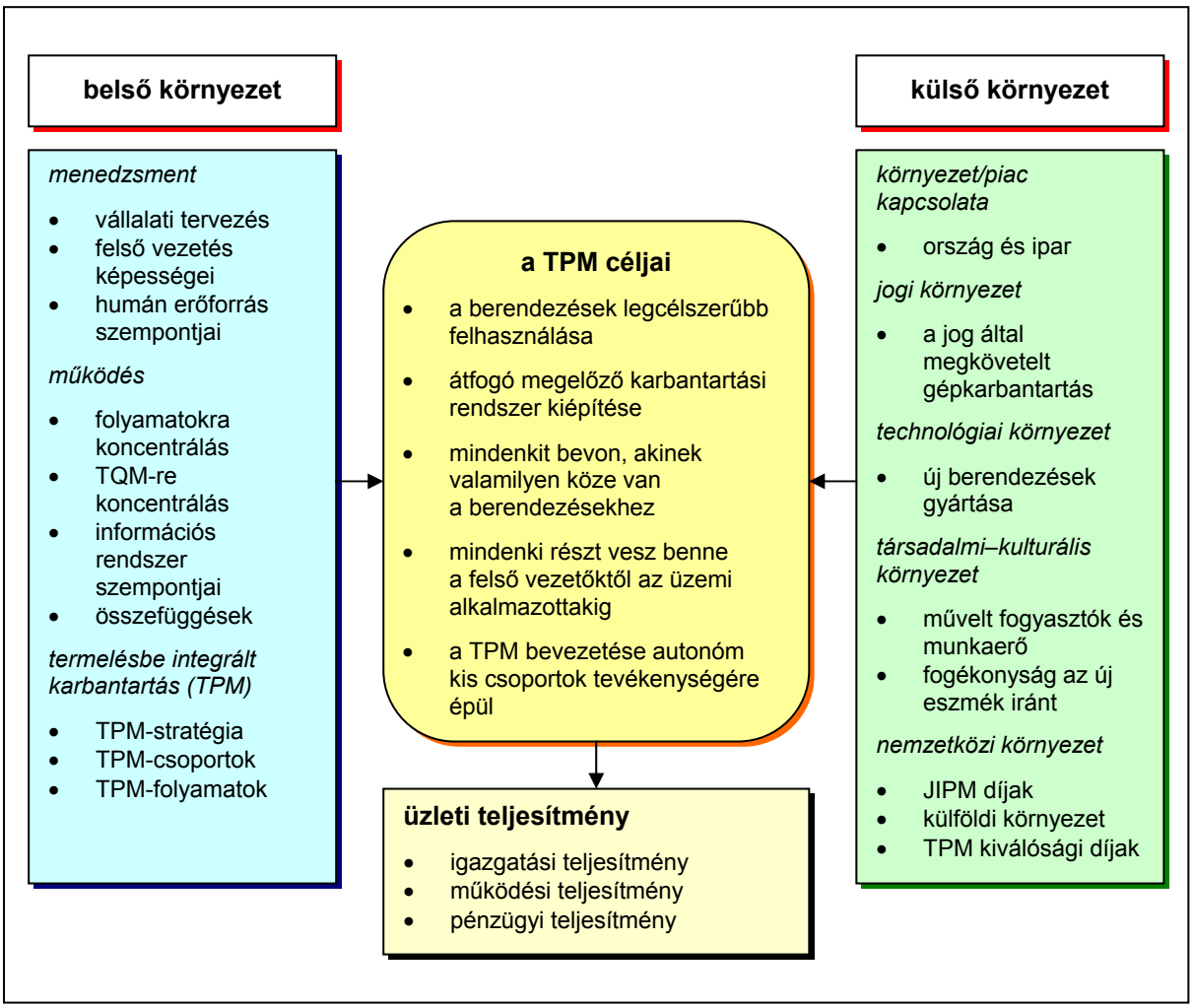
A TPM bevezetésénél nagy szerepet játszik, hogy a vezetőség mennyire tudja meggyőzni a dolgozókat annak várható hasznáról és attól is, hogy milyen gondosan tervezik meg a bevezetés menetrendjét. Más szervezési/igazgatási módszerekhez képest (pl. TQM, JIT /just in time/) a TPM-ben kritikusabb szerepe van a vállalat vezetésének, és olyan vállalatok tudják sikeresen bevezetni, amelyek erősen koncentrálnak a gyártási folyamatra (hatékony csoportok, elkötelezett gépkezelők, jó információkövetési rendszer). A TPM jól kiegészíti a japán Kaizen (= javítás) módszert, és a JIT rendszer bevezetésének alapjául szolgálhat. A jobb karbantartás és termelékenység jobb minőségű és megbízhatóbban érkező alkatrészeket jelent a JIT rendszer számára. A TPM másik nagy előnye a javuló munkahelyi morál. Ha a gépkezelők és a karbantartók egy csapatban dolgoznak, csökkenni fog a leállások száma és javul a termelékenység. A két csoport javuló együttműködése azt eredményezi, hogy a gépkezelők is egy kicsit „tulajdonosnak" érzik magukat, jobban ügyelnek a gépekre, és a kisebb javításokhoz nem is hívják ki a karbantartókat.

Japán kutatók felhívták a figyelmet arra, hogy a TPM bevezetése után kb. 5 évvel érnek be teljesen annak gyümölcsei, szükség van egy kísérleti, egy bevezetési, megvalósítási és egy érett fázisra. Az előkészítés során meg kell nyerni a vezetőség támogatását, és ki kell dolgozni az alapvető TPM-politikákat. A megvalósítás során külön programokat kell kidolgozni, és be kell tanítani a dolgozókat. A stabilizáció során a bevezetési szakasz tevékenységeit kell tökéletesíteni, és érdemes törekedni a JIPM intézet által felajánlott díjak elnyerésére.

A TPM módszer keretei

A makro- és mikrokörnyezetet, valamint a TPM sikerét befolyásoló tényezőket az *1. ábra* vázolja. A külső tényezőket természetesen a vállalat nemigen tudja befolyásolni, de a belső tényezők kritikusak a módszer bevezetése szempontjából. A külső tényezők közé tartoznak a piac, a jogi, műszaki, társadalmi, kulturális és nemzetközi tényezők. A piac szempontjából döntő a versenyképesség és a vásárlóerő. A versenyképességi követelmény kielégítése szükségessé teszi a TPM bevezetését, a nagy vásárlóerő pedig a gyártókat jobb minőségű termékek előállítására ösztönzi a TPM és TQM segítségével. A helyi törvények bizonyos karbantartási munkákat előírnak, a társadalmi–kulturális környezet pedig abból a szempontból fontos, hogy a műveltebb munkaerő fogékonyabb a TPM bevezetésére, ezért gyorsabb annak megvalósítása. A műveltebb

vevők ugyancsak igényességükkel a korszerűbb termékek bevezetését ösztönzik. A TPM-hez kapcsolódó nemzetközi díjak pedig ösztönzést jelentenek az olyan vállalatok számára, amelyek nemzetközi projektekben vesznek részt. Ezek egy részét a vállalatok egyáltalán nem tudják befolyásolni, ezért a további elemzés inkább a belső tényezőkre koncentrál.



1. ábra A TPM módszer sikerét befolyásoló tényezők áttekintése

A termelésbe integrált karbantartás (TPM) bevezetését befolyásoló tényezők

Bár általánosan elfogadható, hogy a TPM sikeres bevezetése javítja a cég hatékonyságát, annak megvalósítása cégenként különböző. Az eltérések ellenére azonban egyetértés alakult ki abban a tekintetben,

hogy melyek a legfontosabb kulcstényezők. A sikeres bevezetéshez elengedhetetlen a felső vezetés eltökéltsége, a csoportok és a bevezetési politika helyes irányítása, és a holisztikus hozzáállás. A felső vezetéstől a munkacsarnokokban dolgozókig mindenkinek meg kell értenie a folyamatos javítás és az autonóm karbantartás alapelveit. Ha ezeket az alapelveket (amelyeket a TQM esetében is fontosnak találtak) mérhetővé szeretnénk tenni, meg kell találni azokat a változókat, amelyekkel a sikeresség összekapcsolható, illetve a kapcsolódás ténye statisztikailag bizonyítható. A vállalati tervezéssel kapcsolatban figyelembe kell venni annak mértékét, hogy a vállalati célok mennyire támogatják a gépkarbantartási programok kialakítását, és hogy mennyire terjednek el ezek a karbantartási programok. Nagyon fontos annak mérése, hogy a felső vezetők mennyire támogatják a programot.

Fontosnak találták az alkalmazottak bevonását a TQM-programokba, valamint képzésüket. Ezek a változók fontosak az alkalmazottak általános teljesítménye és a TPM programok bevezetése kapcsán is. A TPM kulcseleme a gépkezelők rutinszerű önálló karbantartási munkája, ami nélkül meghibásodás léphet fel szerviz közben. Mivel a TPM lényege a folyamatos javítás, sok múlik azon, hogy az alkalmazottak hajlandók-e elfogadni az újdonságokat, és azt új környezetben alkalmazni. A folyamatos változás sebessége függ attól is, hogy milyen az alkalmazottak oktatása és továbbképzése.

Általános, TPM-hez kapcsolódó változók

A fentiek szerint tehát az alábbi tényezőket célszerű figyelembe venni a statisztikai kiértékelés során:

- Vállalati stratégiai tervezés és annak kivitelezése, figyelembe véve a vevői, beszállítói és egyéb igényeket.
- A felső vezetés képességei, azok részvétele a TPM projektben. A felső vezetők által adott dicséretek és jutalmak pozitív visszacsatolásként hatnak.
- Összefüggések vizsgálata: az olyan tényezők, mint a berendezések kora vagy a vállalat mérete befolyásolják a TPM bevezetését. Célszerű mérni az arra vonatkozó véleményeket, hogy milyen a TPM viszonylagos fontossága más vállalati politikákhoz képest, és azt is figyelembe kell venni, hogy korszerűbb gépekkel könnyebb a TPM bevezetése.
- Humán erőforrás szempontjai: itt azt kell vizsgálni, hogy a vállalat hogyan rendeli hozzá humán erőforrásait saját stratégiai céljai-

hoz. Mérni kell az alkalmazotti részvétel, felhatalmazás és képzés mértékét.

- Folyamatokra koncentrálás: itt azt kell mérni, hogy a cég hogyan működteti és hajtja végre a karbantartási programot. Itt figyelembe kell venni a biztonsági szabványokat, a statisztikai ellenőrzést és az autonóm karbantartási terveket.
- A TQM-hez való kapcsolódás. Itt arra kell koncentrálni, hogy a TPM bevezetését megelőző TQM-módszer milyen mértékben segítette elő a TPM módszer megvalósítását. Azt kell mérni, hogy mennyire vették figyelembe a vevői igényeket, mennyire jutalmazták a minőségi munkát, és hogyan osztják meg az erőforrásokat a kétféle vállalati politika között.
- Információs rendszer: itt azt vizsgálják, hogy hogyan használja a cég az információs rendszert az alkalmazottak, a gépek és a vezetők teljesítményének mérésére a TPM-rendszeren belül.

Specifikus, a TPM bevezetését segítő konstrukciók

- TPM-stratégiák: itt azt kell mérni, hogy milyen mértékben használják a TPM-tervet annak sikeres megvalósítására. Figyelembe kell venni a berendezés-karbantartási tervet, a műszaki továbbképzési tervet, és a biztonsági, valamint környezeti kérdések integrációjára vonatkozó terveket.
- TPM-csoportok: itt azt vizsgálják, hogy a cégen belül hogyan használják a TPM-csoportokat és milyen irányban. Mérni kell a vezetés és a kommunikáció minőségét.
- TPM-eljárások: itt közvetlenül azokra az eljárásokra koncentrálnak, amelyek a TPM megvalósítását szolgálják. Mérik, hogy vállalatszerte milyen mértékben vesznek részt a TPM-ben, vizsgálják a tervszerű karbantartást és a rendszeres termékminőség-ellenőrzést.

Külön problémát jelent a vállalati teljesítmény mérése. Sokan érvelnek amellett, hogy a vállalati teljesítményt kiegyensúlyozottan kell gazdasági és nem gazdasági változókkal jellemezni. Ha a vállalati vezetők csak a gazdasági mutatókra koncentrálnak, az hosszú távon hátrányos lehet a vállalat számára. Mérni kell a működési és a stratégiai üzleti teljesítményt. A működési szemlélet a folyamatos, naponkénti, rövid távú működést tartja szem előtt, a stratégiai szemlélet pedig a hosszú távú célok megvalósítását (tőkemegtérülés, termelékenység, haszon). Japán

kutatók a TPM értékelésével kapcsolatban azt javasolják, hogy vegyenek figyelembe olyan általános változókat, mint az eladások vagy az alkalmazottak elégedettsége, de olyan gyártásirányítási jellemzőket is, mint a termelékenység, minőség és biztonság. A jelen vizsgálatban ezeken az irányítási változókon kívül még gazdasági jellemzőket (nyereségesség) is figyelembe vettek.

A vizsgált hipotézisek felállítása

Az ismertetett vizsgálat célja az volt, hogy a TPM bevezetésének sikerességét vizsgálja. Alapvetően az várható, hogy a TPM bevezetése javítja a vállalat sikerességét, amelyet kombináltan gazdasági, vezetői és működési paraméterekkel írtak le. A hipotézisek tehát így szólnak:

H1: Szignifikáns pozitív kölcsönhatás várható a TPM bevezetése és a cég működésének eredményessége között.

H2: Szignifikáns pozitív korreláció várható az általános szervezeti felépítés és a szervezet üzleti teljesítménye között.

H3: Pozitív korreláció várható a TPM specifikus szervezeti felépítése és a szervezet üzleti teljesítménye között.

H4: Szignifikáns különbség várható a TPM-et alkalmazó és nem alkalmazó cégek üzleti teljesítménye között.

H5: Szignifikáns különbség várható a TPM-et alkalmazó tapasztalt és tapasztalatlan cégek üzleti teljesítménye között.

H6: Szignifikáns különbség várható a TPM-et alkalmazó kis és nagy vállalatok üzleti teljesítménye között.

A felhasznált kérdőívek

A vizsgálatban használt kérdőív négy szakaszból áll, mindegyik egy-egy területről gyűjt információt. Az „A” rész olyan általános kérdéseket tartalmaz, amelyek a karbantartási programokra és az üzleti teljesítményre vonatkoznak. Ezzel az általános jellemzők és az üzleti teljesítmény közti összefüggést lehet tanulmányozni. A „B” rész a TPM bevezetési fázisának három nézőpontjára vonatkozó kérdéseket tartalmaz. A „C” kimondottan üzleti kérdésekre koncentrál, és arra szolgál, hogy meg lehessen különböztetni egymástól a különböző cégcsoportokat. Mivel a felmérésben nagyon sokféle cég szerepelt, a nyilvánosan elérhető pénzügyi adatok helyett inkább a vezetők szubjektív véleményét kérdezték – azt remélve, hogy ez kiküszöböli a cégek méretéből, tőkéjéből, leírási módszereiből stb. eredő lényeges különbségeket. A „D” a cégek profilját

írja le, ami a cégek közötti összehasonlítást segíti. Az összehasonlíthatóság érdekében az ún. 5 értékű Likert-skálát alkalmazták, ahol 1 = erősen egyetért, 3 = semleges pozíció, 5 = erősen nem ért egyet. Más kérdéseknél többszörös választási lehetőséget kínáltak.

Tekintettel arra, hogy a TPM-et eredetileg gyártói környezetre dolgozták ki, és a vizsgált cégben csak nemrég indult meg a bevezetése, a mintát véletlenszerű választással úgy határozták meg, hogy abban 80% gyártó és 20% szolgáltató vállalat szerepeljen. A címeket olyan listákról vették, amelyek már bizonyos minőségi szűrést tartalmaznak (pl. ISO szerinti minősítés vagy egy helyi minőségi díj elnyerése), vagyis olyan cégeket kerestek, amelyek érettek a TPM bevezetésére. Ahol lehetett, a válaszadásra a minőségügyi vagy az üzemviteli vezetőket kérték fel, mert a TPM-mel kapcsolatos kérdésekben nekik volt a legtöbb ismeretük. Ahol ilyen pozíciók nem léteztek, ott az elérhető legmagasabb pozícióban levő személyt kérték fel, aki rendelkezett a kérdések megválaszolásához szükséges információval. A kérdőíveket postán kiküldték 2400 cégből véletlenszerűen választott 600 cégnek, e-mailt pedig 3000-ből választott 800 cégnek. Akik nem válaszoltak, azokat később telefonon megkeresték.

Az eredmények és értékelésük

Az *1. táblázat* foglalja össze 151 válaszadó adatait, amelyek közül hármat hiányos adatok miatt nem tudtak felhasználni, tehát 148 volt a használható válaszok száma. A használható válaszok közül 112 e-mailen érkezett (18,7%-os válaszadási arány), a maradék 36 pedig az internetes kérdőívre (4,5%-os válaszadási arány). A 148 válaszadó cég közül 67 (45,3%) használta a TPM módszert, de ezeknek 59,7%-a is 4-nél kevesebb éve, vagyis a módszer elég friss. Az 51 szolgáltató cégből bíztatóan sokan (21, ami 41%-nak felel meg) bevezették a TPM-módszert. A 126 ISO minősített cégből 60, a 22 nem minősített cégből viszont csak 7 használta a TPM módszert. A TPM-et használó cégek közül 44 nagy cégnek minősül (100 főnél több alkalmazott), 23 pedig kicsinek.

A hipotézisvizsgálat előtt a Cronbach α-módszerrel vizsgálták az egyes skálák megbízhatóságát (konzisztenciáját). (A Cronbach α azt méri, hogy egy sokváltozós rendszerben egy adott értékhalmaz milyen jól jellemez egy latens egydimenziós konstrukciót. Értékét a változók számából és a változók közötti átlagos korreláció mértékéből lehet kiszámolni. Ha az adatszerkezet inkább többdimenziós, az α-érték kisebb lesz.) A legtöbb vizsgálatnál minimum 0,70-es α-értéket követelnek meg, bár egyes esetekben 0,6-ot is elfogadnak. Ezután faktoranalízist alkalmaztak, ahol a faktorokat főkomponens-analízissel választották ki

maztak, ahol a faktorokat főkomponens-analízissel választották ki Varimax rotáció mellett. (A faktoranalízis célja annak megállapítása, hogy bizonyos megfigyelések magyarázhatók-e „rejtett” változókkal. A főkomponens-analízisben változóként a kovariancia-korrelációs mátrix sajátvektorait használják változóként. A jelenség kisebb pontossággal magyarázható n-nél kevesebb változóval is. Az egyes változók „súlyát” az jellemzi, hogy mennyit tud megmagyarázni a megfigyelt varianciából. A faktorok különböző kritériumok alapján elforgathatók, hogy azok függetlenné váljanak a független változóktól – más célokkal összhangban. Erre különböző módszerek állnak rendelkezésre, ezek egyike a Varimax módszer). A Pearson-féle korrelációs módszerrel kerestek kapcsolatot az üzleti teljesítmény és az egyes TPM-konstrukciók között. A TPM-et alkalmazó és nem alkalmazó, a nagyobb és kisebb tapasztalattal rendelkező, a kis- és nagyméretű, valamint a termelő és szolgáltató cégek közötti eltérés vizsgálatára a t-próbát alkalmazták.

1. táblázat

A válaszadók statisztikai jellemzői

	Válaszadók			**Válaszadók**	
	szám	**%**		**szám**	**%**
A cég jellege			*Tulajdonszerkezet*		
szolgáltatás	51	34,5	vegyes vállalat	11	7,4
gyártó	95	65,5	külföldi	65	43,9
ISO minősítés			helyi	72	48,6
van	126	85,1	*Alkalmazottak száma*		
nincs	22	14,9	<20	2	1,4
TPM program			21–50	21	14,2
van	67	45,3	51–100	36	24,3
nincs	81	54,7	101–500	62	41,9
TPM bevezetésének kezdete			>501	27	18,2
4 évnél kevesebb	40	59,7			
4 évnél több	27	40,3			

A különböző TPM-konstrukciók szerkezetének megértése végett a 33 tételt hatfaktoros struktúrákba osztották Varimax rotációval. A *2. táblázat* a kapott eredményt foglalja össze két olyan változó eltávolítása után, amelyek súlya 0,3-nál kisebb volt. A dőlt betűvel szedett változók nem járultak hozzá az eredeti konstrukciókhoz.

Az általános TPM-konstrukciók mellett 22 specifikus TPM-konstrukciót is megvizsgáltak egy háromfaktoros szerkezetben. Az eredményeket a *3. táblázat* mutatja egy változó eltávolítása után, amelynek kis súlya volt.

2. táblázat

Az általános TPM-konstrukciók faktor szerinti megoszlása (súlyokkal együtt). Magyarázatot ld. a szövegben (az α a Cronbach-érték, a súlyok a faktoranalízis eredményei)

Faktorok	**Súlyok**
Vállalati szintű tervezés (α = 0,7520)	
A karbantartási program felelőssége jól eloszlik az egész cégen belül	0,732
A célok megfogalmazása, a vállalati stratégiák és politikák jól tükrözik a berendezés-karbantartás iránti elkötelezettséget	0,708
Vállalat céljai támogatják a berendezés-karbantartási program fejlődését	0,760
A vállalat megfogalmazott céljait az alkalmazottak támogatják	0,663
A vállalat céljait hatékonyan megismertetik az egész céggel	0,528
**Rendelkezésre állnak eszközözök a dolgozók továbbképzésére*	0,516
A felső vezetés képességei (α = 0,7035)	
A magasabb beosztású vezetőket bevonják a csoportokba a karbantartási program hatékonyságának javítására	0,738
A magasabb beosztású vezetők világosan megfogalmazzák és azonosítják a tervszerű karbantartási intézkedéseket	0,705
**A cégnél tisztítási és kenési szabványokat vezettek be*	0,629
A felső vezetés aktívan elősegíti a TPM kultúra terjedését	0,608
A magasabb beosztású vezetők a megelőző karbantartást fontosabbnak tartják, mint az értekezletek megtartását vagy határidejét	0,506
Emberi erőforrás szempontok (α = 0,7042)	
Az alkalmazottaknak segítséget adnak a terven kívüli berendezéshibák megoldására	0,880
Az alkalmazottak oktatásban részesülnek a karbantartás alapelveivel kapcsolatban (pl. autonóm karbantartás)	0,774
Az alkalmazottaktól érkező javaslatokat rendszeresen értékelik és bevezetik	0,768
Az alkalmazottak kiválasztásának szempontjai között szerepel a problémamegoldó képesség	0,421
Folyamatok (α = 0,8332)	
Menetrendszerű ellenőrzési rend van érvényben minden tervszerű karbantartással kapcsolatban	0,728
Az alkalmazottak szabványosított eligazítást kapnak a tervszerű karbantartás végrehajtásával kapcsolatban	0,581
Autonóm karbantartási program van érvényben	0,569
Veszteségfeltáró program van érvényben (idő és szükségtelen költségek vonatkozásában)	0,512
Statisztikai ellenőrző íveket használnak a folyamat-ellenőrzéshez	0,459
Az elvégzendő eljárásokhoz vannak bizonyos biztonsági szabványok	0,307

2. táblázat folytatása

TQM (α = 0,7181)	
A cégnél a berendezések jó minőségű, más cégekével versenyképes termékeket állítanak elő	0,881
A cégnél hallgatnak a vevőktől érkező, minőséggel kapcsolatos észrevételekre	0,870
A berendezéseket rugalmasan alakították ki, hogy gondoskodhassanak a vevők változó igényeiről	0,619
Az alkalmazottakat elismerik és jutalmazzák a jó minőség iránti elkötelezettségükért	0,433
Információs rendszerekkel kapcsolatos szempontok (α = 0,7570)	
A cég statisztikai folyamat-ellenőrzést használ teljesítményének követésére	0,885
A leállások, a beállítási veszteségek, a kisebb leállások, csökkentett üzemelési sebesség, meghibásodások és megismételt műveletek, indulási és hatékonysági veszteségek gyakoriságát, ill. mértékét feltüntetik az üzemcsarnokban	0,735
Az alkalmazottak könnyen hozzáférnek a hatékonysági adatokhoz	0,701
A karbantartási folyamatok javításával vagy megváltoztatásával kapcsolatos döntések objektív számokra épülnek	0,666
Az alkalmazottak elégedettségét rendszeresen, formálisan is mérik	0,620
A cég törekszik arra, hogy a legújabb karbantartási technológiákat alkalmazza	0,392

A cégek teljesítményét jellemző konstrukciókat két változó eltávolítása után háromfaktoros vizsgálatnak vetették alá, amelynek eredményeit a *4. táblázat* tartalmazza.

Hipotézisvizsgálat és az eredmények összefoglalása

Ez után kerül sor a hipotézisek vizsgálatára, amelynek eredményeit az *5. táblázat* foglalja össze. Szignifikáns, pozitív korrelációt találtak a TPM bevezetése és az üzleti eredményesség között. Ugyanez az eredmény adódott abban a tekintetben, hogy a cégek nagyobb vagy kisebb tapasztalattal rendelkeztek-e a TPM bevezetésében. Az a tény, hogy az általános és specifikus TPM-konstrukciók pozitív és szignifikáns korrelációt mutattak a pénzügyi, az igazgatási, a működési és az általános üzleti teljesítménnyel, arra utal, hogy a TPM bevezetése integrált erőfeszítést követel az egész cégtől. Úgy tűnik, hogy a cégszintű tervezés, a felső vezetői képességek, az emberi erőforrások, a folyamatok, a TQM és az információs rendszer szempontjai a leglényegesebbek a TPM sikeres bevezetése szempontjából. A specifikus TPM-konstrukciók közül a TPM stratégiák, TPM-csapatok és a TPM-folyamattal kapcsolatos szempontok bizonyultak fontosnak a sikeres bevezetés szempontjából.

3. táblázat

A specifikus TPM-konstrukciók faktor szerinti megoszlása (súlyokkal együtt). Magyarázatot ld. a szövegben (az α a Cronbach-érték, a súlyok a faktoranalízis eredményei)

Faktorok	**Súlyok**
TPM stratégiák (α = 0,9860)	
A cég műszaki képzést biztosít a berendezések karbantartásával és üzemeltetésével kapcsolatban	0,877
A cég alkalmaz egy olyan rendszert, amely javítja az adminisztrációs és támogató tevékenységeket („hivatali" TPM)	0,752
A cégnél létezik egy olyan autonóm karbantartási tevékenységrendszer, amelyet végre kell hajtani	0,709
A cég karbantartási részlegénél tervszerű karbantartási rend van érvényben	0,691
A cég terveiben szerepel a berendezések hatékonyabbá tétele	0,679
A cégnél minőség-szinttartási tervezés folyik	0,408
A cégnél megelőző berendezésmenedzsment program van érvényben	0,407
A cégnél a biztonsági és környezetvédelmi kérdések menedzselése rendszerszerűen folyik	0,325
TPM csoportok (α = 0,9719)	
A TPM-csoportok a meghatározott célokra koncentrálnak	0,753
A TPM-csoportok céljai megegyeznek a vállalati szintű TPM-célokkal	0,738
A TPM-csoportok vezetői tapasztaltak és jó vezetői képességeik vannak	0,584
Hatékony kommunikáció áll fenn a csoportok között, amelyek átlépnek minden vállalaton belüli hierarchiaszinten	0,580
TPM eljárási szempontok (α = 0,9820)	
A TPM-hez kapcsolódó hat fő veszteségforrás 0-ra csökkentésére vonatkozó terv létezik	0,803
A cégnél léteznek elővigyázatossági intézkedések az alkalmazottak biztonságának elősegítésére	0,574
A cég tervbe vette a TPM kiválósági díj elnyerését	0,513
Terv van a motiváció fenntartására a független kiscsoportos tevékenység felhasználásával	0,507
Rendszeresen ellenőrizik a termékminőséget és a munkakörnyezetet	0,479
A cégnél tervszerű megelőző karbantartás folyik	0,466
Az egész cég részt vesz a TPM-ben	0,395
A TPM-re szánt forrásokat nem használják el más célokra, pl. TQM-re	0,352
A cég teljes megelőző karbantartási programot léptetett életbe, amely a berendezések teljes élettartamára vonatkozik	0,317

4. táblázat

A teljesítményt mérő konstrukciók faktor szerinti megoszlása (súlyokkal együtt). Magyarázatot ld. a szövegben (az α a Cronbach-érték, a súlyok a faktoranalízis eredményei)

Faktorok	**Súlyok**
Pénzügyi teljesítmény (α = 0,7934)	
Csökkent a raktárkészlet költsége	0,744
Az eladások nőttek	0,716
Nőtt a befektetésre vonatkoztatott haszon	0,663
Nőtt a működési nyereség	0,483
Az anyag- és energiamegtakarítás csökkentette a költségeket	0,358
A „karcsúsítás” és az átszervezések csökkentették a költségeket	0,324
Vezetői teljesítmény (α = 0,8927)	
Az üzem elrendezése és a készülékek elhelyezése fokozatosan javul	0,884
A csoportos tevékenység javította az alkalmazottak képességeit	0,703
A cég általános tisztasági szintje javult	0,677
Csökkent az alkalmazottak figyelmetlensége a cégnél	0,636
Minden alkalmazottnál a személyes tisztaság javulása figyelhető meg	0,610
Kevesebb a vevői panasz	0,596
Az anyagáramlást egyre jobban irányítják, kevesebb a stagnálás	0,558
A csoportok egyre több javaslatot tesznek a tervszerű megelőző karbantartás körülményeinek javítására	0,540
Minden alkalmazottnál a fegyelem javulása figyelhető meg	0,529
Nő az egyszeri betanítások száma	0,457
Nő a visszatérő vevők száma	0,350
Működési teljesítmény (α = 0,7067)	
Csökkent a hibás termékek száma	0,821
Csökkent a kisebb leállások száma	0,797
Az indítási és beállítási idők tartama csökkent	0,788
A kiszállított termékek tökéletes állapotban vannak	0,787
Csökkent a késedelmes szállítások száma	0,778
Csökkent a kereskedői hibák száma	0,640
Hosszabb időbe telik egy gép elindítása	0,631
Csökkent a balesetek száma a cégnél	0,581
Csökkentek a hibák és az újramunkálási veszteségek	0,571
Kevesebb a gépek meghibásodása	0,559
Csökkent a garanciajellegű kifizetés	0,420
A kiszállított mennyiség korrekt	0,399
Nőtt a cég sikeressége a környezetvédelmi szabályok betartásában	0,338

5. táblázat

A tanulmány eredményeinek összefoglalása

A vizsgálat célja	**Hipotézis**	**Érvényesség p<0,05**
TPM és üzleti eredményesség	Szignifikáns és pozitív korreláció a TPM és az alábbi tényezők között:	
	pénzügyi teljesítmény	igen
	vezetői teljesítmény	igen
	működési teljesítmény	igen
	általános üzleti teljesítmény	igen
Általános sikerességi tényezők	Szignifikáns és pozitív korreláció áll fenn a teljesítmény és az alábbi tényezők között:	
	vállalati tervezés	igen
	a felső vezetés képességei	igen
	humán erőforrás szempontok	igen
	folyamatokkal kapcsolatos szempontok	igen
	TQM	igen
	információs rendszer szempontok	igen
TPM-specifikus sikertényezők	Szignifikáns és pozitív korreláció áll fenn a teljesítmény és az alábbi tényezők között:	
	TPM-stratégiák	igen
	TPM-csoportok	igen
	TPM-eljárással kapcsolatos szempontok	igen
TPM-et alkalmazó és nem alkalmazó cégek	Szignifikáns különbség van a TPM-et alkalmazó és nem alkalmazó cégek teljesítménye között	igen
A TPM terén tapasztalt és nem tapasztalt cégek	Szignifikáns különbség van a TPM területén tapasztalt és nem tapasztalt cégek teljesítménye között	igen
Kis- és nagycégek	Szignifikáns különbség van a TPM-et alkalmazó kis- és nagycégek teljesítménye között	igen

A TPM-et befolyásoló általános cégtulajdonságok szignifikáns pozitív hatással vannak a TPM-program sikerére. A különböző konstrukciók azonban különböző mértékben befolyásolják a pénzügyi, irányítási és működési hatékonyságot. A három specifikus TPM-bevezetési konstrukció kulcsfontosságú a siker szempontjából. Ezek a konstrukciók pozitívan és szignifikáns módon befolyásolják a pénzügyi, irányítási és működési hatékonyságot.

A minta viszonylag kis száma miatt némi óvatossággal kell kezelni a faktoranalízis eredményeit, és az általánosításnál sem árt gondolkodni. A sokféle cég bevonása egyszerre növeli az általánosságot és nehezíti az adatok értékelését. A minta méretének növelése bizonyára javítana az eredmények megbízhatóságán. A tanulmány másik potenciális gyengesége, hogy a válaszokat a cégek vezető tisztségviselői adták, ami bizonyos elfogultságot jelenthet. Ezen azzal lehetett volna segíteni, hogy több, egyazon cégnél dolgozó személy válaszait vetik össze, de nehéz volt sok olyan személyt találni, akiknek egyforma jó rálátásuk lett volna a folyamatokra, hogy megfelelő és kompetens válaszokat adhattak volna minden kérdésre. Azt is látni kell, hogy a szignifikáns és pozitív korreláció összefüggést jelez ugyan, de nem szükségképpen oksági viszonyt. Az ok lehet egy harmadik tényező, amelytől mindkettő függ.

A vizsgálatot több irányban logikusan ki lehetne terjeszteni. Meg lehetne vizsgálni több üzleti szektort, regionális vagy globális felmérést lehetne készíteni. Egy szektor szerinti részletesebb vizsgálat talán jobban felszínre hozná a specifikus szempontokat. Nagyobb adatbázis birtokában vizsgálni lehetne olyan tényezők szerepét, mint a cég székhelye (ország), a használt berendezések típusa és kora, a cég életkora, az ISO-szerinti minősítés, a cégnél uralkodó vezetési stílus. Ha ugyanannál a cégnél elvégeznék a vizsgálatot a TPM bevezetése előtt és után, vagy ha egy TPM-et alkalmazó cégnél megismételnék a vizsgálatot egy későbbi időpontban, még megbízhatóbb információhoz lehetne jutni az időbeli tényezők szerepével kapcsolatban.

Összeállította: Bánhegyiné Dr. Tóth Ágnes

Brah, S. A.; Chong, W. K.: Relationship between total productive maintenance and performance. = International Journal of Production Research, 42. k. 12. sz. 2004. jún. p. 2383–2401.

Brah, S. A.; Tee, S. S. L.; Rao, B. M.: Relationship between TQM and performance of Singapore companies. = International Journal of Quality and Reliability Management, 2002. 19. sz. p. 356–379.

Hipkin, I. B.; De Cock, C.: TQM and BPR: lessons for maintenance management. = Omega, 28. k. 3. sz. 2000. jún. 1. p. 277–292.

Eti, M. C.; Ogaji, S. O. T.; Probert, S. D.: Implementing total productive maintenance in Nigerian manufacturing industries. = Applied Energy, In Press, Available online, 2004. ápr. 13.