

PET palackok paramétereinek vizsgálata a real-time alapú infokommunikációs hulladékgyűjtés hatékonyságának növeléséhez

Lakatos István*, Titrik Ádám**

*Széchenyi István University, 9026 Győr, Egyetem tér 1. Hungary
(Tel: 06 96 503-311; e-mail: lakatos@sze.hu)

**Széchenyi István University, 9026 Győr, Egyetem tér 1. Hungary
(Tel: 06 96 503-311; e-mail: titrika@sze.hu)

Abstract: A nyersanyagok, foszilis energiahordozók csökkenése valamint az új szemléletmód előtérbe helyezte az újrahasznosítás fontosságát. Az újrahasznosítás lehetőségének elősegítése céljából olyan szelektív hulladékgyűjtő szigetek kerültek kialakításra, ahová a lakosság a csomagolóanyagokat szelektíven díjmentesen el tudja helyezni, tetszőleges formában, így az lehet tömörítetlen vagy tömörített, nyitott vagy zárt formájú. Az alkalmazásra kerülő különböző tömörítési módok illetve nyitott vagy zárt állapot során az edényzetbe a PET palackok különböző térfogatsűrűséggel kerülnek. Az elhelyezett PET hulladékot – mint minden más hulladékot – lehetőség szerint a hatékonyság miatt a járműben továbbtömörítik, így továbbtömörítés szempontjából nagy jelentősége van, hogy az edényzetben lévő PET hulladék milyen állapotú. Jelen tanulmány a különböző tömörítettségű PET palackok edényzetbe történő elhelyezhetőségét vizsgálja a járműben alkalmazott továbbtömöríthetőség szempontjából.

1. BEVEZETŐ

A környezetvédelmi előírásokat, a környezetterhelést és az újrahasznosítás lehetőségét figyelembe véve, Magyarország több száz településén (már egy-két ezer lakoszámmal) a kiemelt jelentőségű területeken szelektív hulladékgyűjtő szigetek alakítottak ki, ahová hulladékelhelyezés szempontjából különböző típusú edényzetek kerültek elhelyezésre. Az edényzetek ürítési rendje jelenleg egy tapasztalati érték alapján történik, és a begyűjtési útvonal egyes esetekben nem kerül optimalizálásra [1, 2]. Az Európai Unió területén egyre nagyobb nyomás nehezedik a hulladékgyűjtő cégekre, a szolgáltatási színvonal magasabb szintre emelése érdekében, ugyanakkora illetve csökkenő költség mellett [3, 4, 13, 14]. A hulladékgyűjtés terhének csökkentése céljából a világ különböző területein lévő kutatók igyekeztek úgy eszközöket alkalmazni a hulladékgyűjtés területén ezzel biztosítva a hatékonyság növekedését, ill. a költségsökkenést [5,6,7,8,8,10,11,12,15,16].

2. PET PALACKOK PARAMÉTEREINEK VIZSGÁLATA

PET palack térfogatváltozásának vizsgálatához alkalmazott módszerek ismertetése:

- kézi tömörítés (1. ábra): a legegyszerűbb és leggyakrabban alkalmazott tömörítési mód PET palack esetén. A tömörítésre jellemző, hogy a PET palack csak középen kerül tömörítésre –átmérőben.

A PET palack alja és betöltőnyílása körüli rész „sértetlen” marad.



1. ábra: kézi tömörítés alkalmazása 1,5L-es PET palackon

- lábbal történő tömörítés (2. ábra): a PET palack teljes hosszában deformációt szenved – átmérőben – így megfelelő tömörítést érhetünk el. A teljes lapítás során, biztosítjuk a térfogatsökkenés mellett a megfelelő alak elérését is.



2. ábra: lábbal történő tömörítés alkalmazása 1,5L-es PET palackon

- speciális tömörítő egység: a Széchenyi István Egyetem „A” büféjénél található tömörítő egység került alkalmazásra a vizsgálatok végrehajtásához. A PET palack magasságában – átmérőre merőlegesen – szenved alakváltozást (3. ábra).



3. ábra: PET palack tömörítő egység

A tömörítés után kapott forma modellezésre került CAD szoftver segítségével, de az egyes palackrészeket egyszerűsített forma került alkalmazásra. A vizsgálatoptimalizált modell a szimuláció lefolyásának gyorsaságát is növeli, azaz olyan valóságos modellt helyettesítő egyszerűsített modell került alkalmazásra, amely nagy pontossággal képes a mérések valóságát szimulálni. A szimulációs vizsgálatokhoz alkalmazott PET palackok vizsgálatoptimalizált modelljét az alábbi táblázatok szemléltetik.

Vizsgálatok lettek végrehajtva a kereskedelmi forgalomban legjellemzőbb folyékony élelmiszer palackozására használt termékeken. A következő térfogatú PET palackok kerültek megvizsgálásra:

- 0,5L,
- 1L,
- 1,5L,
- 2L,
- 2,5L.

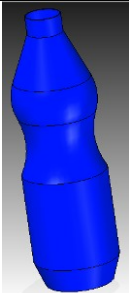
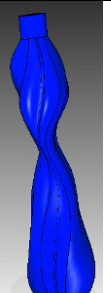
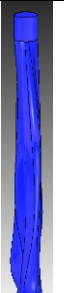

Az anyagra jellemző sűrűség: 1350kg/m³.

Az alábbi vizsgálatok lettek végrehajtva:

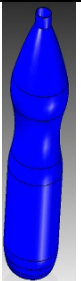

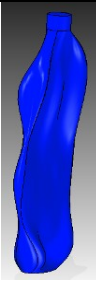
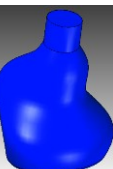
- tömörítetlen PET palack vizsgálata: a PET palack mindenféle tömörítés nélkül, deformálatlanul került vizsgálatra. A PET palack menetes nyaka nem került tömörítésre, nem deformálódott.
- kézzel tömörített PET palack vizsgálata: a PET palack tömörítése átmérőben kézzel történt. A tömörítés a PET palack egy helyen történő összenyomására vonatkozik. A PET palack menetes nyaka nem került tömörítésre, nem deformálódott. A tömörítő erőt levéve a PET palack kirugózott, így térfogat növekedése kb. 10-25%-osra tehető.
- lábbal tömörített PET palack vizsgálata: a PET palack tömörítése átmérőben történt végig a teljes palackon. A tömörítés eredménye egy lapos palack lett. A PET palack menetes nyaka nem került tömörítésre, nem deformálódott. A tömörítő erőt levéve a PET palack kirugózott, így térfogat növekedése kb. 5-10%-osra tehető.

- kézi tömörítő szerkezetet alkalmazva: a PET palack tömörítése magasságában történt – átmérőre merőlegesen. A tömörítés a PET palack teljes magasságában ment végbe. A PET palack menetes nyaka nem került tömörítésre, nem deformálódott. A tömörítő erőt levéve a PET palack kirugózott, így térfogat növekedése kb. 30-40%-osra tehető.

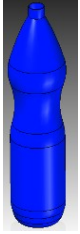
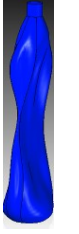
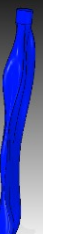

1. vizsgálat: 0,5L PET palack vizsgálata

Csomagolás	0,5L PET palack			
	-	kézzel	rálépve	kézi tömörítőt alkalmazva
Tömörítés fajtája				
Tömeg	18g			
Térfogat	520cm ³	470 cm ³	390 cm ³	440 cm ³
Térfogat csökkenés	-	-10%	-25%	-16%
Átlagsűrűség	0,0346 g/cm ³	0,03829 g/cm ³	0,04615 g/cm ³	0,40909 g/cm ³

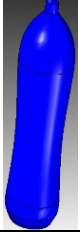



2. vizsgálat: 1,0L PET palack vizsgálata

Csomagolás	1,0L PET palack			
	-	kézzel	rálépve	kézi tömörítőt alkalmazva
Tömörítés fajtája				
Tömeg	28g			
Térfogat	1030cm ³	540 cm ³	276 cm ³	595 cm ³
Térfogat csökkenés	-	-48%	-73%	-42%
Átlagsűrűség	0,02718 g/cm ³	0,05185 g/cm ³	0,10144 g/cm ³	0,04705 g/cm ³

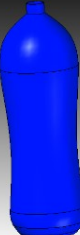

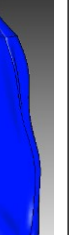

3. vizsgálat: 1,5L PET palack vizsgálata

Csomagolás	1,5L PET palack			
Tömörítés fajtája	-	kézzel	rálépve	kézi tömörítőt alkalmazva
				
Tömeg	30g			
Térfogat	1555cm ³	920 cm ³	470 cm ³	775 cm ³
Térfogat csökkenés	-	-40%	-69%	-51%
Átlagsűrűség	0,01929 g/cm ³	0,03260 g/cm ³	0,06383 g/cm ³	0,0498 g/cm ³

4. vizsgálat: 2,0L PET palack vizsgálata

Csomagolás	2,0L PET palack			
Tömörítés fajtája	-	kézzel	rálépve	kézi tömörítőt alkalmazva
				
Tömeg	37g			
Térfogat	2045cm ³	930 cm ³	444 cm ³	930 cm ³
Térfogat csökkenés	-	-54%	-78%	-54%
Átlagsűrűség	0,01809 g/cm ³	0,03978 g/cm ³	0,08333 g/cm ³	0,03978 g/cm ³

5. vizsgálat: 2,5L PET palack vizsgálata

Csomagolás	2,5L PET palack			
Tömörítés fajtája	-	kézzel	rálépve	kézi tömörítőt alkalmazva
				
Tömeg	45g			
Térfogat	2540cm ³	1230 cm ³	590 cm ³	960 cm ³
Térfogat csökkenés	-	-52%	-77%	-62%
Átlagsűrűség	0,01771 g/cm ³	0,03658 g/cm ³	0,07627 g/cm ³	0,04687 g/cm ³

1. táblázat: A vizsgált PET palackok adatainak táblázatos összefoglalása

Csomagolás fajtája (PET)	Palack tömege [g]	Gyári térfogat [cm ³]	Tömörítési mód	Tömörített térfogat [cm ³]	Térfogat csökkenés [%]
0,5L	18	500	kézi	470	10
			láb segítségével	390	25
			tömörítővel	440	16
1,0L	28	1000	kézi	540	48
			láb segítségével	276	73
			tömörítővel	595	42
1,5L	30	1500	kézi	920	40
			láb segítségével	470	69
			tömörítővel	775	51
2,0L	37	2000	kézi	930	54
			láb segítségével	444	78
			tömörítővel	930	54
2,5L	45	2500	kézi	1230	52
			láb segítségével	590	77
			tömörítővel	960	62

PET palack térfogatcsökkenésének vizsgálata párhuzamos préselést alkalmazva a palack átmérőjére

Vizsgálatok lettek végrehajtva a különböző térfogatú PET palackok átmérőben történő tömörítés során szenvedett térfogatcsökkenés mérésére.

A vizsgálat két párhuzamos felület között útmérés és a palackból kiszorított térfogat mérés segítségével történt (4. ábra). A folyadékkal teljesen telített PET palackok tömörítéskor szenvedett térfogatcsökkenés során, a folyadék egy mérőedényzetbe került elvezetésre, ahol a mért értékek leolvasásra kerültek. A PET palack térfogatcsökkenés értékei 5mm-es lépésű összenyomás során kerültek rögzítésre.

A tömörítés mértéke a PET palack betöltőnyílásának nyakáig – vastagabb, merevebb anyag – került végrehajtásra, így a kisebb átmérőjű PET palackok esetében az alkalmazott tömörítési érték elége alacsonynak mondható.



4. ábra: 2,5L-es PET palack vizsgálata

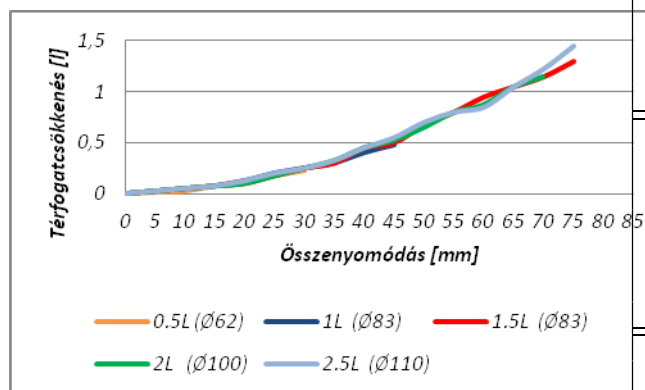
tanulmányozva jelenleg nem áll rendelkezésre olyan vizsgálati adat, amely ismertetné az edényzetbe behelyezett különböző tömörítettségű hulladékok továbbtömörítési százalékát.

A vizsgálatok adatai az alulról üríthető edényzet megfelelő módon telített szintjéig kerültek lekérdezésre. A vizsgálatok különböző tömörítettségű PET palackokkal kerültek végrehajtásra. A tömörítés ill. továbbtömörítés szempontjából fontos mérési feladat volt az egyes PET palackok erőösszenyomódás (átmérőben történő) paraméterének vizsgálata (6. ábra).

3. táblázat: hulladékgyűjtő edényzet jellemzői különböző tömörítésű PET palackok esetén

	0.5L (Ø62)	1L (Ø83)	1.5L (Ø83)	2L (Ø100)	2.5L (Ø110)
összenyomás [mm]	Kiszorított térfogat [L]				
0	0	0	0	0	0
5	0,0125	0,025	0,025	0,025	0,025
10	0,025	0,05	0,05	0,05	0,05
15	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075
20	0,125	0,125	0,1	0,1	0,125
25	0,175	0,2	0,175	0,175	0,2
30	0,225	0,25	0,25	0,25	0,25
35		0,3	0,3	0,325	0,325
40		0,4	0,45	0,45	0,45
45		0,475	0,5	0,525	0,55
50			0,675	0,65	0,7
55			0,8	0,8	0,8
60			0,95	0,875	0,85
65			1,05	1,05	1,05
70			1,15	1,15	1,225
75			1,3		1,45

2. táblázat: PET palackok térfogatcsökkenése párhuzamos felületű átmérőben történő összenyomás esetén



5. ábra: PET palackok térfogatcsökkenése párhuzamos felületű átmérőben történő összenyomás esetén (diagramban történő megjelenítés)

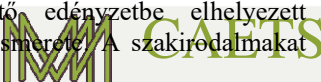
A 2. táblázat és 5. ábrát tanulmányozva megfigyelhető, hogy a palackból kiszorított térfogat és a tömörítés – átmérőben történő – mértéke megegyezik a különböző térfogatú PET palackok esetén.

Hulladékgyűjtő edényzet telítődésének vizsgálata

Az új real – time alapú hulladékgyűjtő rendszer működésének egyik alapja a hulladékgyűjtő edényzetbe elhelyezett hulladék paraméterinek pontos ismerete. A szakirodalmakat

A méréseket (1. táblázat) és szimulációs vizsgálatot (3. táblázat) tanulmányozva PET palack esetén a térfogati

Edényzet mérete	Hulladék fajtája	Tömörítési mód	Hulladék [db]	Hulladék tömege [kg]	Hulladék sűrűsége [kg/m ³]	Hasznosság növekedés
1500L	vegyes PET palack	nincs	~480	~14,40	9,6	-
		kézi tömörítés	~500	~15,00	10	+4,2%
		lábbal történő tömörítés	~852	~25,56	17,04	+77,5%
		tömörítővel	~995	~29,85	19,90	+107,3%
2500L	vegyes PET palack	nincs	~872	~26,16	10,46	-
		kézi tömörítés	~890	~26,70	10,68	+2,1%
		lábbal történő tömörítés	~1345	~40,35	16,14	+54,3%
		tömörítővel	~1720	~51,60	20,64	+97,3%
1500L	1,5L PET palack	nincs	~405	~12,15	8,1	-
		kézi tömörítés	~482	~14,46	9,64	+19,0%
		lábbal történő tömörítés	~790	~23,70	15,8	+95,1%
2500L	1,5L PET palack	nincs	~810	~24,30	9,72	-
		kézi tömörítés	~934	~28,02	11,21	+15,3%
		lábbal történő tömörítés	~1410	~42,30	16,92	+74,1%

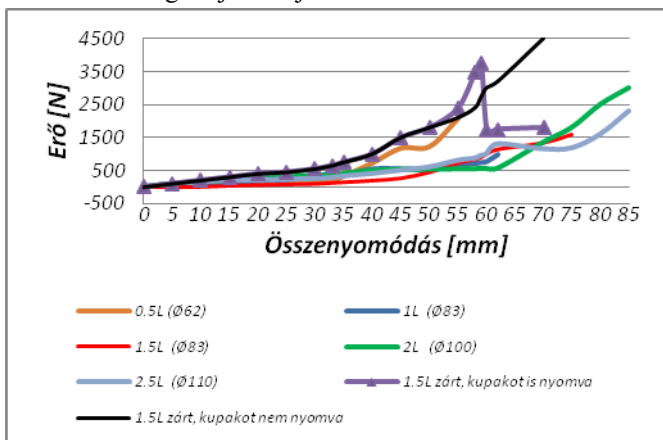


csökkenés (tömörítés) mellett nagy jelentőséggel bír a palack tömörített formája. A vizsgálat alapján elmondható, hogy:

- a táblázatok adatai alapján a kézzel történő tömörítés esetén létrejött átlagos 40,8%-os térfogatcsökkenés mellett az edényzetbe helyezett palackok maximális darabszáma mindösszesen 2-5% növekedett.
- a lábbal történő tömörítés esetén átlagosan 64,4%-os tömörítés érhető el a különböző PET csomagolások esetén, mely következtében az edényzetbe 50-70%-kal több hulladék üríthető.
- a speciális tömörítő egységet alkalmazva a tömörítés átlagosan 45%-os. A térfogatcsökkenés mellett a PET palack deformálódása miatt nagyságrendekkel több hulladék üríthető az egyes edényzetekbe, amely 90-110 %-kal többet jelent a tömörítés nélküli palackok esetében.
- a lakossági használat esetén tömörítő egység alkalmazása nem vehető figyelembe, ezért fontos szempont az, hogy a palack formája teljes hosszban (átmérőben) lapítva legyen, így a tömörítéssel - megfelelő formával - az edényzetbe elhelyezhető PET palackok száma 50-70%-kal több is lehet.

PET palack tömörítésének laboratóriumi vizsgálata

A laboratóriumi vizsgálat során különböző térfogatú nyitott és zárt PET palack összenyomásakor kapott erő-elmozdulás értékek lettek rögzítve. A tömörítés a palack teljes hosszán – átmérőben – történt statikus terheléssel, melyről a 6. ábra erő-elmozdulás diagramja ad tájékoztatást.



6. ábra: Különböző térfogatú nyitott és zárt PET palackok tömörítésének erő-elmozdulás diagramja

A vizsgálat alapján elmondható, hogy a nyitott állapotú tömörítetlen állapotú PET palack által kifejtett ellenhatás 30-35mm összenyomásig csekély, és nem figyelhető meg jelentős eltérés a különböző térfogatú palackok között. A zárt állapotú tömörítetlen PET palack jelenti a tömörítés szempontjából a legnagyobb problémát, hiszen a kupak alakváltozása nélkül az összenyomás hatására, a palackban keletkező túlnyomás nem távozik. A zárt PET palackról a terhelést levéve, a palack (defektet nem szenvedve) egy „rugóként” viselkedik (6. ábra fekete vonal). A zárt PET palack kupakját is terhelve, az alakváltozást szenved, így a túlnyomás képes távozni a palackból (6. ábra lila vonal).

Az edényzet térfogat-tömeg adatát lekérdezve az alábbi megállapítások tehetők:

Az 1,5m³ úrtartalmú edényzetben elhelyezett hulladék 20kg mért tömege esetén arra ad utalást, hogy a PET palackok tömörítési értéke magas volt –térfogatcsökkenés ~64%-os. Az ilyen nagyságú előtömörített PET palack hulladékgyűjtő járműbe történő továbbtömörítésére nincs vagy csak csekély lehetőség van. A 64%-os térfogatcsökkenés a heterogén PET palackok esetén átlagosan 60mm-es átmérőben történő összenyomással egyenértékű. A 64%-os térfogatcsökkenéskor a hulladékgyűjtő jármű tömörítő egysége (1,44m³) kb. 815db PET palackot képes befogadni (ld 3. táblázat). A 6. ábra alapján 60mm-rel történő összenyomás esetén átlagosan 700-750N reakcióerőt fejtenek ki a PET palackok. Ekkora darabszámú tömörített PET palack esetén a továbbtömörítéshez szükséges erőnek túl kell lépnie a 600000N –t (815db*700N). Ez az érték megegyezik a hidraulikus rendszer által kifejtett maximális tömörítő erővel, így a hulladék nem, vagy csak csekély mértékben tömöríthető tovább. Ez esetben a hulladékgyűjtő jármű ilyen paraméterű edényzetekből 15darabot (22m³/1,5m³) képes a járműbe üríteni.

A vizsgálat alapján elmondható hogy:

- 17kg/m³ sűrűségű PET hulladék továbbtömörítésére nagy mennyiségben (1,5m³) nincs lehetőség, és további problémát okoznak a zárt PET palackok, ezért célszerű lenne a lakosság figyelmét felhívni a PET palack nyitott állapotban történő bedobására.
- 10kg/m³ sűrűségű PET hulladék továbbtömörítésére a leírtak alapján még nagy mennyiségben (1,5m³) is lehetőség nyílik. Ez esetben a vizsgálatok adatai alapján kb. 60-70%-os továbbtömörítésre is lehetőség nyílik. Fontos kihangsúlyozni, hogy csak nyitott PET palackok esetén kapjuk ez az eredményt.

ÖSSZEFOGLALÁS

A real-time alapú infokommunikációs eszköz hulladékgyűjtés területén történő alkalmazása során az indokolatlan ürítések száma elmarad, továbbá az indokolt ürítések időben megtörténnek, így a rendszer alkalmazásával lehetőség nyílik tisztább élhetőbb város kialakulására.

A jármű kapacitáskihasználás maximalizálás vizsgálatához mérések lettek végrehajtva, mely alapján hulladéksűrűséget tudunk rendelni a különböző módon kezelt PET palackhoz. Ezt az értéket hozzá kell rendelni a jármű tömörítő egysége által kezelni képes hulladékhoz azaz, hogy milyen sűrűségű hulladékot képes még a tömörítő egység továbbtömöríteni adott mennyiség esetén. Ezek a mért értékek INPUT adatként szolgálnak a jármű kapacitáskihasználtság vizsgálatához, mely során magas szintű hulladékbe gyűjtés tervezhető, mely eredménye a környezetkímélés és közlekedésbiztonság magasabb szintre emelése, valamint a hulladékbe gyűjtés hatékonyságának növelése.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kiadvány a TÁMOP-4.2.1.C-14/1/Konv-2015-0005 azonosító számú, „Győri Tudás-Park-Kutatási-, innovációs és tudástranszfer tevékenységek kialakítása a győri növekedési zónában a Széchenyi István Egyetem és Győr Megyei Jogú Város Önkormányzatának együttműködésében” című projekt keretében a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

REFERENCES

1. Abeliotis, K., Karaiskou, K., Togia, A. and Lasaridi, K. (2009): *Decision support systems in solid waste management: A case study at the national and local level in Greece*. Global NEST Journal, **Vol.11, No.2**, pp. 117-126.
2. Apaydin, O. and Gonullu, M.T. (2007): *Route optimization for solid waste collection: Trabzon (Turkey) case study*. Global NEST Journal, **Vol. 9, No.1**, pp. 6-11.
3. Zs., Bede, Sz. Géza, T. Péter (2010) *Optimalization of road traffic with the applied of reversible direction lanes*, PERIODICA POLYTECHNICA: TRANSPORTATION ENGINEERING 38:(1) pp. 3-8.
4. P. Bauer, Z. Preitl, T. Péter, P. Gáspár, Z. Szabó, J. Bokor (2006) *Control oriented modelling of a series hybrid solar vehicle*, Proceedings of WHSV International Workshop on Hybrid and Solar Vehicles. Salerno, Olaszország, 2006.11.05-2006.11.07. Univ. Salerno, 2006. pp. 19-26.
5. Ghose, M.K., Dikshit, A.K., Sharma, S.K. (2006): *A GIS based transportation model for solid waste disposal – a case study of Asansol Municipality*, Waste Management, **Vol.26**, pp. 1287-93.
6. Dr. Hirkó B. (2006): *Elosztási logisztika*, Universitas-Győr Kht.,
7. Jovicic, N.M., Boskovic, G.B., Vujic, G.V., Jovicic, G.R., Despotovic, M.Z., Milovanovic, D.M., Gordic, D.R., (2011): *Route optimalization to increase energy efficiency and reduce fuel consumption of communal vehicles*, Thermal Science, **Vol. 14**, pp. 67-78.
8. Oliveira, S.E. and Borenstein, D. (2007): *A decision support system for the operational planning of solid waste collection*, Waste Management, Vol.27, pp. 1286-1297.
9. Sahoo, S., Kim, S., Kim, B.I., Kraas, B., Popov, J. (2005): *Routing optimization for Waste Management*, Interfaces, **Vol.35**, pp. 24-36.
10. Tavares, G., Zsigraiova, Z., Semiao, V., Carvalho, M. (2008): *A case study of fuel saving through optimization of MSW transportation routes*, Management of Environmental Quality, **Vol.19**, No.4, pp. 444-454.
11. Titrik, Á.-Széchenyi István Egyetem, (2011): Szabadalmi bejelentés: *Hulladékgyűjtés logisztikájának optimalizálására szolgáló rendszer*, **P 11 00734**.
12. T. Péter (1992) *Reduction of parameters of spatial nonlinear vehicle swinging systems, for identification and purposes*, PERIODICA POLYTECHNICA: TRANSPORTATION ENGINEERING (ISSN: 0303-7800) (eISSN: 1587-3811) 36: (1) pp. 131-141. (1992)
13. Péter Tamás, Fazekas Sándor: *Determination of vehicle density of inputs and outputs and model validation for the analysis of network traffic processes*, PERIODICA POLYTECHNICA: TRANSPORTATION ENGINEERING 42:(1) pp. 53-61. (2014)
14. F. Szauter, T. Péter, I. Lakatos: *Examinations of complex traffic dynamic systems and new analysis, modeling and simulation of electrical vehicular systems*, In: Anon (szerk.), 10th IEEE/ASME International Conference on Mechatronic and Embedded Systems and Applications. Konferencia helye, ideje: Ancona, Olaszország, 2014.09.10-2014.09.12. (IEEE), Ancona: IEEE, 2014. pp. 1-6., (ISBN:978-1-4799-2280-2)
15. Lakatos István, Nagyszokolyai Iván: *Gépjármű környezetvédelmi technika és diagnosztika II.*, Győr: Minerva-Sop Bt., 1998. 127 p., (ISBN:963-9056-16-2)
16. Lakatos István Dr Németh Kálmán: *Márkakereskedések és szervizek*, Győr: Minerva-Sop Bt., 1998. 131 p.



CAETS

„IFFK 2015” Budapest

Online: ISBN 978-963-88875-3-5

CD: ISBN 978-963-88875-2-8

Paper 07

Copyright 2015 Budapest, MMA.

Editor: Dr. Péter Tamás