

MOSONYINÉ ÁDÁM GIZELLA*

INVERZ LOGISZTIKAI LÁNCOK MŰKÖDÉSE ÉS OPTIMALIZÁLÁSI SZINTJEI

Az inverz logisztika kiemelten jelentős gazdasági tevékenységek összessége a fenntarthatóság, fenntartható fejlődés koncepciók és a környezetvédelem érvényesítése céljából. Jelentős szerepet játszik a hulladék ellátási, másképpen hulladék feldolgozási, láncok kialakításában, amelyek rendkívül összetett rendszert alkotnak mind szereplők, mind folyamatok szempontjából. Munkámban igyekeztem bemutatni a hazai inverz logisztikai rendszer felépítését és működési szintjeit, illetve vizsgáltam a folyamatok hatékonyságának növelésére irányuló lehetőségeket és módszereket, különös tekintettel a szelektív hulladékgyűjtés gyakorlatára.

1. AZ INVERZ LOGISZTIKAI RENDSZER SZEREPE

A gazdasági növekedés, fejlődés és a természeti környezet (élőhely) konfliktusa vezetett el a fenntartható fejlődés elvének megfogalmazásához. *„A fenntartható fejlődés az olyan fejlődés, amelyben a jelen szükségleteit úgy elégíti ki, hogy azzal nem veszélyezteti a jövőbeli generációk képességeit arra, hogy saját szükségleteiket kielégítsék.”* [13]

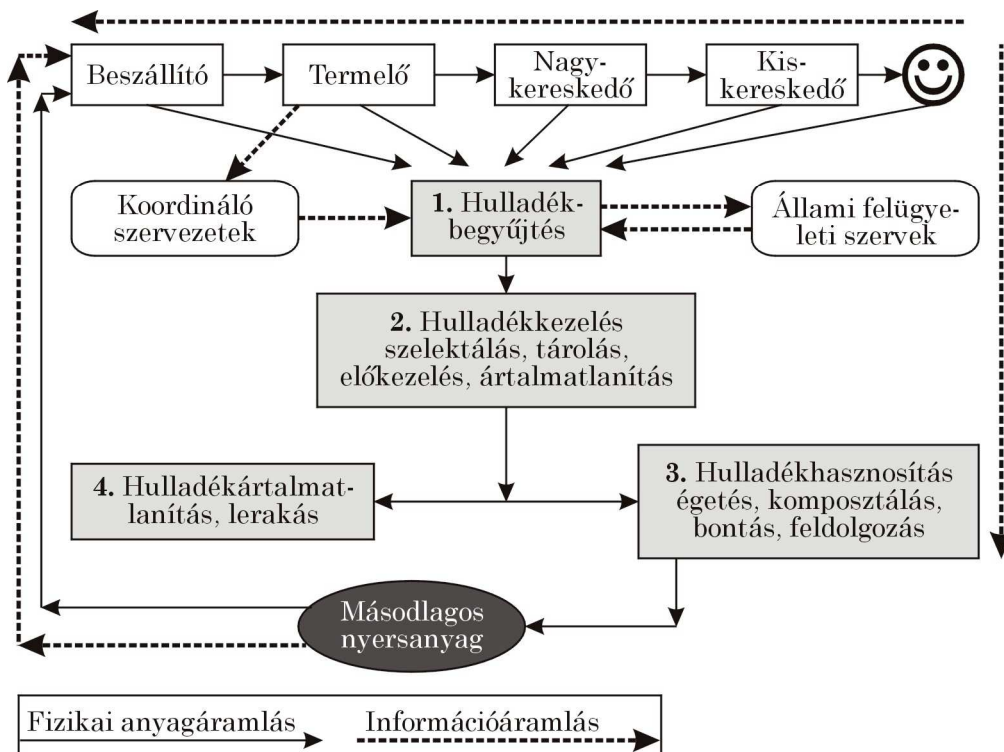
Az inverz logisztika kiemelkedő szerepet tölt be a kibővített ellátási láncban (ESC) azáltal, hogy kialakítja a hulladék ellátási/feldolgozási láncot (WSC). A hulladék feldolgozási lánc kiinduló pontja az ellátási láncok szereplői (de különösen a láncvégi fogyasztó), eredményeként pedig létrejöhethet egy új erőforrás, a másodlagos nyersanyag. A másodlagos nyersanyag előállítása révén az inverz logisztika hozzájárul

- a környezetszennyezés, hulladékos problémák csökkentéséhez;
- a termelési tényezők visszajuttatásáért az ellátási láncokba (SC);

* BGF Külkereskedelmi Főiskolai Kar, Nemzetközi Gazdálkodási Intézet, Gazdaságdiplomácia Intézeti tanszék, főiskolai adjunktus, Szent István Egyetem PhD-hallgató.

- körforgás gazdálkodás kialakításáért;
- az ökológiai lábnyomunk csökkentéséhez;
- a fenntartható fejlődés biztosításához.

A termelési-fogyasztási lánc elemeinek és az ellátási lánc végpontjának (fogyasztási hely) lehetséges kibocsátási tényezője a hulladék. A hulladékgazdálkodás a hulladék káros környezeti hatása elleni védelemnek a hulladék teljes életciklusára kiterjedő gyakorlati megvalósítását jelenti. Ez az a folyamat, amely a hulladék keletkezésének megelőzését, csökkentését, a keletkezett hulladék lehetőség szerinti elkülönített gyűjtését és hasznosítását, a nem hasznosítható hulladék környezetszennyezés nélküli átmeneti tárolását és ártalmatlanítását foglalja magában. [15] A hulladékgazdálkodás feladata tehát a keletkezett hulladék megnyugtató kezelése, illetve a hulladékhierarchia érvényre juttatásának biztosítása. Ez utóbbi szintjei tehát: a megelőzés, újrahasznosítás, újrafeldolgozás, energianyerés és lerakás. Az inverz logisztikai folyamatok és azok szereplői a hulladék keletkezésével kezdődő, a hagyományos ellátási láncsal ellentétes irányú folyamatban vállalnak szerepet. A hagyományos ellátási lánc és a visszacsatoló folyamatokat magában foglaló inverz logisztikai láncokat együttesen kibővített ellátási láncnak nevezzük. [6] Jellemző az inverz logisztikai láncok hulladék anyagsz csoportok szerinti kialakítása, amelynek eredményeként hulladék ellátási, feldolgozási láncokról beszélhetünk (1. ábra).



1. ábra

A kibővített ellátási lánc (ellátási lánc és inverz logisztikai lánc) elvi vázlata

Az inverz logisztika általános feladata tehát az integrált hulladékgazdálkodásban való szerepvállalás. Az integrált hulladékgazdálkodás azon tevékenységek összessége, mely a hulladékos problémák környezetileg hatásos, gazdaságilag hatékony megoldását eredményezik [11].

Az inverz logisztika funkcionális szerepe kétféleképpen fejezhető ki. Közvetlen feladata a különböző tevékenységek szakszerű elvégzése alapján elemezhető (begyűjtés, szelektálás, bálázás, csomagolás, jelölés, előkezelés, átrakás, tárolás, készletezés, szállítás / fuvarozás, feldolgozás), illetve közvetett feladata a menedzsment szemlélete és módszerei alapján (logisztikai stratégiák kidolgozása, tervezés, működtetés, ellenőrzés, költséghatékonyság, új technológiák és tendenciák követése és alkalmazása) ítéltető meg.

2. AZ INVERZ LOGISZTIKAI RENDSZER TÍPUSAI

Az inverz rendszerek létrehozásának alapvető okát számos szempont határozza meg, amelyek lehetnek gazdasági, társadalmi és elsősorban környezetvédelmi indíttatásúak. A szerint, hogy milyen hulladék csoportról beszélünk, a felsorolt szempontok közötti arány különböző lehet. A rendszer létrehozásának oka azonban meghatározza az inverz logisztikai lánc szerkezetét. E tényezők alapján megkülönböztünk „gazdasági” és „jogi-környezeti” inverz logisztikai láncokat [9].

Az egyik típusú rendszer alapja lehet az olyan elsődleges csomagolási hulladék visszagyűjtése és újrahasználat, amely akár betétdíjas rendszer támogatásával (napjainkban sajnos visszaszorulóban van), gazdaságossági szempontok érvényesülését helyezi előtérbe. Ezeket a láncokat nevezhetjük „gazdasági” inverz logisztikai láncoknak. Ilyen hulladék csoportok lehetnek például az italpalackok, szervízhálózatokba visszajuttatott kiürült termékek (tintapatronok), használt árucikkek. Jellemző, hogy ezekben az esetekben az inverz lánc szervezése és felépítése viszonylag egyszerű. A begyűjtés az eredeti disztribúciós (kereskedelmi) csatornán történhet visszafelé, a feleslegessé vált termék viszonylag könnyű technológiával újrahasználatos (pl. tisztítás és újratöltés). A másodpiaci kereslet ez esetben számottevő, az eredeti termékből visszanyerhető érték pedig relatív magas. Az ilyen és ehhez hasonló láncokat motiváló tényezők elsősorban a költséghatékonyság, anyagellátás, vevőgondozás, így a kialakított rendszer könnyen gazdaságossá válhat.

A másik típusú rendszer alapját képezik az olyan hulladék típusok, amelyek újrahasznosítása nem eredeti termékként, hanem alapanyagként vagy energiaként kerülnek az inverz lánc végére. Az ilyen hulladék feldolgozási láncok létrehozásának célja nem gazdaságossági, hanem elsősorban környezetvédelmi megfontolás. Sokszor ezekben az esetekben is rendelkezésre állnak visszanyerési technológiák, de azok túlzottan drágák a hasznosíthatósághoz képest (például gyógyszer hatóanyag regenerálás). Ez utóbbi inverz láncok alkotják a „jogi-környezeti” inverz logisztikát. Az ebbe a kategóriába sorolható hulladék csoportok például a kevert háztartási hulladékok, a gyógyszer, illetve az egyéb ipari és mezőgazdasági technológiai hulladékok. Ez utóbbi rendszer kialakításának megszervezése már sokkal nehezebb, sok új résztvevőből áll a feldolgozási lánc. A begyűjtés ennek megfelelően különböző csatornán történik, mint a termék ellátási (disztribúciós) lánc. A rendszerbe került hulladék típusok sorsa lehet ártalmatlanítás, égetés, újrafeldolgozás, lerakás. A visszanyerhető erőforrás esetében megjelenő másodpiaci kereslet jelenleg nem olyan intenzív (e területen folyamatos pozitív változás tapasztalható), mint a „gazdasági”

inverz láncok esetében, illetve sok területen még nem jellemző a másodnyersanyagra nézve a fogyasztói (*pull*) húzó hatás (azonban már ez a hatás is megjelenik helyenként). A kialakított lánc motíváló tényezője adminisztratív, elsősorban környezetvédelmi.

A fentiekben bemutatott két különböző típusú inverz logisztika között folyamatos arány eltolódás tapasztalható a „jogi-környezeti” inverz logisztika javára. Ennek elsődleges oka a betétdíjas rendszer gyors leépülése, aminek következménye a kommunális hulladék mennyiségének intenzív növekedése. E tendenciák következtében a hulladék visszagyűjtésének folyamata szinte kizárólagosan a hulladékgazdálkodás területére helyeződik át, ezzel párhuzamosan pedig megnövekszik a selektív hulladékgyűjtés működtetésének jelentősége. Vagyis az ezen a területen működő cégeknek új kihívásokkal és megoldásokkal kell szembenéznük [10].

3. AZ INVERZ LOGISZTIKAI RENDSZER FOLYAMATAI ÉS SZEREPLŐI

A kibővített ellátási lánc nyitott gazdasági láncainak elemei által kibocsátott, a továbbiakban nem hasznosítható csomagolóanyag, használaton kívülre került termékek, kommunális hulladék mennyiség bekerül a hulladék ellátási láncok / hálózatok rendszerébe. Ez a hulladékgazdálkodási, inverz logisztikai rendszer a következő nagyobb, egymással szorosan együttműködő részrendszerekre bontható (1. ábra):

1. hulladék begyűjtés
2. hulladékkezelés
3. hulladékhasznosítás
4. hulladéktalmentesítés, lerakás

A folyamatok eredménye végül egy másodlagos termék (újrahasznált vagy hasznosított), energia, illetve másodnyersanyag lehet, amely visszakerülhet az ellátási láncok elemeihez, mint kiindulási erőforrás, kialakítva a körforgás gazdálkodás sémáját.

Ezek az inverz logisztikai láncok / hálózatok rendkívül összetett rendszerek, hiszen a cél minden alapanyag fajtára létrehozni a megfelelő technológiát, a leghatékonyabb feldolgozási láncot. Természetesen nem szabad elfelejtenünk, hogy az inverz logisztika nem minden területen piacosítható (nagyon sok területen azonban gazdaságossá tehető), nincs újrahasználati / újrahasznosíthatósági lehetőség minden hulladékcsoport esetében, így ezeken a területeken a cél „csak” a környezet szennyezésének csökkentése. Ennek megfelelően a kialakult inverz logisztikai láncok speciálisak, versenyképességi tényezők és lehetőségeik tekintetében különböznek az elsődleges termékek ellátási láncaitól.

3.1. Szereplők

Hazánkban az EU jogszabályok alapján folyamatosan születnek az újabb és újabb szabályozások, amelyek megeremtik a jogi hátteret a hazai inverz logisztika szektorának kialakulásához. A hazai szabályozások mérföldkövei a 2001. január 1-től életbelépett hulladékgazdálkodási törvény (2000. évi XLIII. törvény, a továbbiakban Hgt.) és a hulladékgazdálkodási terv.

A jelenlegi szabályozás szerint (Hgt.) a települési hulladékkal (amely a legnagyobb mennyiségben keletkezik és legnagyobb kihívást jelenti a képződés helyének változatossága szempontjából), kapcsolatba kerülő minden személynek illetőleg szervezetnek van részfeladata. Ezeknek az úgynevezett érintetteknek az összehan-

golt együttműködése révén érhető el a környezet legkisebb terhelése. Ebből következően fontos tisztázni a szereplőket és feladatokat.

A hulladék keletkezésének helyszíne egyrészt az ingatlan (a fogyasztás helyszíne, annak következménye), kibocsátója az ingatlan tulajdonos, másrészt a termelőtevékenység helye (termék előállító, forgalmazói, szolgáltatói, akár hulladékkezelői tevékenység folytatásának eredménye), kibocsátója egy gazdálkodó szervezet. A keletkező hulladékot a hulladékkezelő / közszolgáltató kezeli, a feladat ellátásában az önkormányzat döntései is fontos szerepet játszanak [2].

A *fogyasztó* köteles a keletkező hulladékot összegyűjteni a keletkezés helyén és átadni azt az erre specializálódott hulladékkezelő / közszolgáltató számára. Az önkormányzat meghatározhatja a hulladékgyűjtés technológiáját, vagyis hogy milyen megoldást kínál a hulladék kezelésére a lakosság számára.

A *gazdálkodó szervezet* ugyancsak köteles összegyűjteni és átadni megfelelő szolgáltatónak a tevékenysége során keletkező hulladékot, azonban ezen túl is tartozik felelősséggel a „szennyező fizet” elv alapján. A fogyasztás során, és azt követően hulladékká váló, a gazdálkodó által előállított vagy forgalmazott, termék begyűjtéséről, hasznosításáról, vagy ártalmatlanításáról kell gondoskodnia. E folyamatok lebonyolítása általában kiszervezésre kerülnek, de történhetnek saját szervezetben, illetve saját telephelyen is. A visszagyűjtési és hasznosítási kötelezettség alapján általános a hulladékkezelő / közszolgáltató megbízása, illetve koordináló szervezetek alapítása, vagy azokhoz történő csatlakozás.

A hulladékkezelő / közszolgáltató által végzett kezelés gyűjtőfogalom, amely alatt a következő tevékenységeket értjük: gyűjtés, begyűjtés, szállítás, előkezelés, tárolás, ártalmatlanítás, hasznosítás, lerakás.

A *hulladékkezelő* eredményérdekelte szervezet, amelynek munkáját technikailag felszerelt, szakmailag képzett működés jellemzi, hiszen az általa végzett folyamatok nagy környezeti kockázattal járnak. Ez a szolgáltató rendelkezik a szükséges tevékenységi engedélyekkel, pénzügyi garanciával és meg kell felelnie a szigorú adminisztrációs és adatszolgáltatási követelményeknek.

A *közszolgáltató* szerepe alapvetően megegyezik a hulladékkezelő szerepével, attól eltérően közhasznú szervezatként látja el a hulladék kezelésével kapcsolatos tevékenységeket, az önkormányzat által megszabott díjon és az általa történő finanszírozás alapján. A közszolgáltatónak szintén be kell tartania valamennyi szigorú szabályt, amely a kezelőre is vonatkozik. Ezen túlmenően teljesítenie kell az önkormányzat helyi rendeleteit, és köteles a folyamatos, megszakítás nélküli szolgáltatás biztosítására. Egy településen belül egyre gyakrabban több közszolgáltató is működhet (művelet vagy terület szerinti munkamegosztás alapján), főleg az előtérbe kerülő regionális hulladékgazdálkodási elvek következtében.

A közszolgáltató azonban vállalhat a közszolgáltatáson túl más hulladékkezelési tevékenységet is, amennyiben beszerzi az ehhez szükséges tevékenységi engedélyeket. Ebben az esetben a szolgáltatásait más vállalatok számára is felvállalhatja, ezekre a nem közszolgáltatás kereteibe tartozó tevékenységekre piacképes díjakat adhat meg. Ez utóbbi szolgáltatásokhoz kapcsolódó költségeket, elszámolásokat, díjakat szigorúan el kell különíteni a közszolgáltatás díjától és finanszírozásától.

Az *önkormányzat* szerepe a település ingatlan tulajdonosainál (fogyasztóknál) keletkező települési hulladék kezelésére hulladékkezelési közszolgáltatást szervezni és fenntartani. Ez a szereplő a környezetvédelmi célok teljesülését helyezi előtérbe, továbbá a lakosság érdekeit szolgálja. A közszolgáltatás ellátására szerződéseket köt

a különböző szintű szolgáltatókkal, akár közvetlenül a gyártók által létrehozott koordináló szervezetekkel, amelyeknek viszont meg kell felelniük az előírt visszagyűjtési arányoknak.

Az önkormányzat jelöli ki a hulladékkezelési létesítmények helyét is, felel az elhagyott hulladék elszállításáért és hasznosításáért.

Új tendencia a regionális komplex hulladék kezelő rendszerek megvalósítása, ami több település önkormányzatainak együttműködését teszi szükségessé a fenti kötelezettségek és tevékenységek összehangolásával.

A jelenleg működő inverz rendszerek jellegzetessége, hogy rendkívül nagyszámú és szerteágazó tevékenységet végző, specializálódott szereplővel kell számolni az egyes anyagcsoport szerint létrejött hulladék feldolgozási láncokban. A gyakorlatban a következő szereplőkkel találkozhatunk: hulladéklerakó üzemeltetője, hulladékgazdálkodási városgazdálkodási, környezetgazdálkodási vállalat, hulladékválogató mű üzemeltetője, begyűjtéssel, szállítással foglalkozó szereplők, újrahasznosítás profilú vállalkozás, koordináló szervezetek, bontók, komposztáló telepek, égetőmű üzemeltetője, ártalmatlanítók. Ezek a szereplők bizonyos pontokon együttműködnek, egyes szereplők többféle funkciót és tevékenységet is elvállalnak a hulladék lánc folyamataiban, ezért közöttük versenyhelyzet is felmerülhet.

Szintén egyre több résztvevő figyelhető meg a hulladékhasznosítási tevékenységek során. A termelők és forgalmazók által létrehozott koordináló szervezetek licence díj ellenében vállalják fel az alapítóikra rótt begyűjtési, újrahasznosítási kötelezettségeket. Ezek a szervezetek saját hatáskörben szerveznek meg begyűjtési, újrahasznosítási rendszereket. E szektorban megjelennek a független vállalkozók (a családi vállalkozásoktól a tőkeerős külföldi érdekeltségű vállalatokig), akik körében megfigyelhető a specializálódás az anyagában történő hasznosítás elvei és a különböző hulladék csoportok szempontjai alapján. Mindez régióként szintén változó képet mutat, illetve előfordul egyes hulladék feldolgozási láncok esetében, hogy bizonyos közreműködő elemek (pl. nemesfém öntőde) nemzetközi téren működnek.

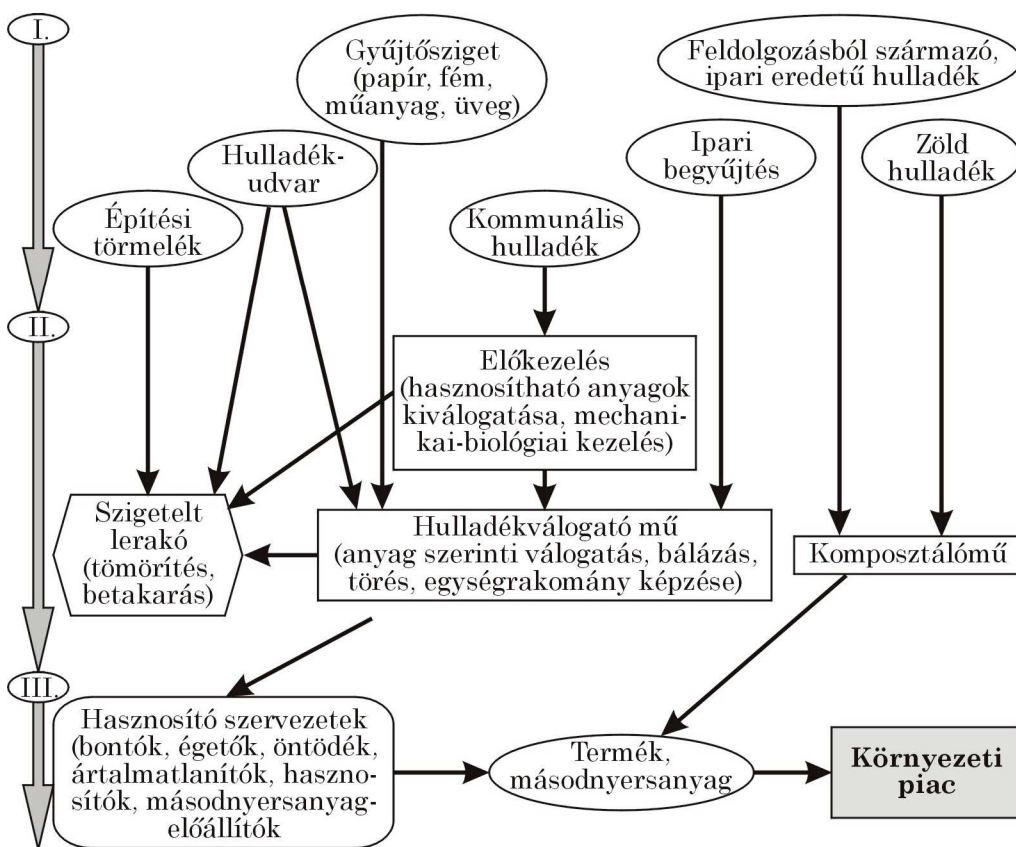
3.2. Folyamatok

A gyakorlatban működő rendszerek esetében, mint láthattuk, a nehézséget az jelenti, hogy a szolgáltatók tevékenységeiben nagyarányban fordul elő átfedés. A begyűjtést végezhetik fuvarozásra (begyűjtésre) szakosodott vállalkozások, de végezheti e tevékenységet maga a hulladéklerakó üzemeltetője, vagy a városgazdálkodást végző közhasznú társaság, esetleg egy hasznosító vállalat, illetve egy koordináló szervezet által kialakított rendszer. Nem könnyű az egyes láncok elemeinek beazonosítása. Különböző lehet továbbá a tulajdoni forma és a regionális felosztottság is.

Az újrahasznosítható, feldolgozható alapanyagok szempontjából a következő jellemző hulladék csoportokra hoznak létre hulladék feldolgozási láncot a szektor szereplői hazánkban. Ilyenek lehetnek: műanyag, fém (többféle alkotóelemmel kell számolni), fehér és színes üveg, papír, italoskarton (társított / kombinált csomagolóanyag), gumiabroncs, alumínium doboz, elektronikai hulladék (összetett alapanyag, alkatrész tartalom), gyógyszerhulladék, használt sütőolaj, építési törmelék, használt elem, akkumulátor, fényforrások (világítótestek, izzók), növényvédőszerrel szennyezett csomagolóanyagok, különféle veszélyes anyagok. Tovább bonyolódik a rendszer az így kialakított láncok közötti természetes átfedések miatt, amelyeket kezelni szükséges.

A fentiekben bemutatott összetettség azt eredményezi, hogy a teljes rendszer nem elég hatékonyan működik és a domináns csatornatag irányítása általában véve hiányzik a teljes láncra nézve. A jellemző, hogy a szereplők egymástól függetlenül végzik tevékenységüket, koncentrálván saját tevékenységi körükre, területi, illetve gazdasági adottságaikra.

A település hulladékgazdálkodásának megszervezése az önkormányzatok teljes hatáskörében áll, amelyet különböző felkészültségű működtetőknek (hulladékkezelő, közszolgáltató) adnak ki megbízás alapján. Gyakorlatilag a település fenntartóinak kell szükségszerűen gondoskodni és megoldást találni a hulladék kezelésére, ami korábban lerakó centrikus szemléletmód alapján történt. A Hulladékgazdálkodási törvény és a Hulladékgazdálkodási terv együttesen előírja a hulladék mennyiség csökkentésének megvalósítását, tehát az önkormányzatoknak és megbízottjainak új módszerekre kellett nyitniuk. A már működő rendszerüket újra kellett gondolni.



2. ábra

A hazai hulladék logisztika sémája egy működő hulladékgazdálkodási cég tevékenységei alapján

A gyakorlatban a hulladékgazdálkodási szektor fő képviselői és közreműködői jelenleg is a korábbi városgazdálkodási vállalatok (közszolgáltatók), illetve azok jog-

utódainak sorából kerülnek ki, azonban új szolgáltatásokkal, komplexebb tevékenységekkel kiegészülve, nagyobb körzetek szolgáltatói felelősségével. A hulladék feldolgozási lánc domináns szereplői tehát jellemzően azok a specializálódott vállalatok, akik már korábban is a hulladékkezelési szektorban működtek, azonban új követelményeknek kell megfelelniük. Szolgáltatásaik az inverz logisztikai rendszer két nagy részrendszere köré csoportosulnak (2. ábra): I. a begyűjtés rendszerének ellátása; II. hulladékgazdálkodás (hulladékkezelés) és hulladék lerakás megszervezése.

A begyűjtés rendszerében fontos és összetett feladat a szelektív hulladékgyűjtés magas szintű, de költséghatékony megvalósítása, és az ezzel bonyolultabbá váló szállítási feladatok megszervezése. A hulladékkezelés terén szintén új szolgáltatásokat kell bevezetni, illetve anyagáramlási feladatokat kell összeállítani, mint az előkezelés (MBK), hulladékválogatás, egységrakomány képzés, jelölés, ezen kívül általában a zöldhulladék hasznosítás is telepen (hatáskörön) belülrre kerül.

A III. hulladékhasznosítás területen azonban nem közvetlenül vesznek részt, hanem az elsősorban különálló gazdálkodó szervezetekkel történő szerződéskötéssel és együttműködéssel gondoskodnak az egyes hulladék csoportok anyagában történő hasznosításának elérésére.

3.3. *Begyűjtési rendszer*

A hulladékfeldolgozás jelentőségének emelkedésével a hozzá kapcsolódó logisztikai megoldások, szemlélet és módszerek összessége is egyre nagyobb szerepet tölt be a szakmában dolgozó vállalkozások életében [8]. Egyre nagyobb és összetettebb rendszerek kiépítésére kell törekedniük, a szabályozási rendszer komoly felelősséget ró rájuk, így elsősorban a vállalati szintű logisztikai szemléletük erősödik ezáltal.

Az egész hulladék ellátási láncot meghatározó, az inverz logisztika elsődleges feladatai és menedzsment szempontjai alapján is a legkritikusabb folyamat, a begyűjtéshez kapcsolódik. Ráadásul ez az a terület, ahol az egyes szolgáltatók tevékenység rendszerében a legnagyobb arányban tapasztalható átfedés.

„A hulladék begyűjtése az a hulladékkezelési tevékenység, amely a hulladéknak a hulladék termelőitől és más birtokosaitól, további kezelés érdekében történő összegyűjtésére és átvételére irányul.” [7]

A szelektív hulladékgyűjtés megvalósítása az egész inverz logisztikai lánc működésének az alappillére. Egyrészt ez által érhető el a lerakókba kerülő települési hulladék mennyiségének csökkentése (amely nagyon fontos tényező), illetve megtörténik a hasznosítható anyagcsoportok elkülönítése, amelyek ezáltal bekerülhetnek a hulladék feldolgozási láncokba, folyamatokba hasznosítás vagy ártalmatlanítás céljából. Ettől függ továbbá a szabályozás által előírt visszagyűjtési arányok elérése is. Ez az a rendszer, amely hazánkban még nem kellőképpen fejlett, és nagyon sok (társadalmi, gazdasági, környezeti) tényező befolyásolja hatékony működését.

A szelektív hulladékgyűjtés megszervezésére a törvényi háttér több szereplőnek is lehetőséget biztosít, ami természetesen adódik az érdekeltségi körből és a már korábban megalakult, működő hulladékgazdálkodási szervezetektől.

A szelektív hulladékgyűjtés megvalósításának lehetőségei a következők [2]:

- hulladékgyűjtő udvar, gyűjtőpont kialakításával
- mobil gyűjtőjárművek alkalmazásával
- a települési szilárd hulladék elkülönített gyűjtésével: gyűjtő szigetek alkalmazásával, ingatlannál (egyedi, társasház) történő külön gyűjtéssel
- utólagos válogatással

Az elkülönített hulladék gyűjtési rendszer alapfeltételei a gyűjtőedényzet, begyűjtési helyek meghatározásán, illetve a szállítási rendszer megtervezésén, folyamatos fejlesztésén alapul. Természetesen a hulladéktermelők (gazdasági szereplők, lakosság) együttműködési hajlandósága sem elhanyagolható. Jelenleg a rendszer nagyon összetett a fenti tényezők szempontjából is.

Már maga a gyűjtőedényzet rendkívüli változatosságot mutat, amely függhet a begyűjteni kívánt hulladék fajtától. A gyakorlatban a működő begyűjtési helyekre vonatkozóan a leggyakoribbak a következők (2. ábra): szelektív hulladékgyűjtő szigetek, hulladék udvarok, házhoz menő gyűjtések (kommunális hulladék és zöld hulladék, legnagyobb szervezettséget kívánó általános módszer, ennek fejlesztésére kell törekedni), ipari keletkezési helyen történő begyűjtés. A fogyasztói szokásokat figyelembe véve, a különböző szabályozások kényszerítő erejét tekintve és a nagyobb áramlatok összefogásának elvét követve kialakul a kereskedelmi / értékesítési pontokon történő begyűjtés, illetve a különböző közintézmények (iskola, óvoda, polgármesteri hivatal) vagy utazási csomópontokhoz közeli pontokon kijelölt szelektív gyűjtési lehetőségek megvalósítása.

A szelektív begyűjtési technológia meghatározása, majd az egész rendszer megtervezése logisztikai szempontból is nagyon fontos, hiszen megalapozza a napi járatok összeállítását, begyűjtési technológia és gépkocsipark kialakítását.

Fontos figyelembe venni, hogy melyik szelektív gyűjtési forma felel meg az adott környezetben, amelyet rendkívül sok tényező befolyásol [10]:

- a vásárlói szokások megváltozása, a kiskereskedelem helyett a kontrollált piacterek igénybe vétele
- társadalmi elhivatottság
- anyagi motiváció visszaszorulása és hiánya
- társadalmi, jogi kényszerítő erők
- földrajzi feltételek, adottságok
- begyűjtési rendszer hatékony működtetése (eszköz, edényzet, telephely)

Fontos és megoldandó feladat az anyagi háttér biztosítása, a megfelelő érdekelt-ségi és/vagy kötelezettségi rendszer kidolgozása a gyűjtés hatékonyságának növelése érdekében. Ugyanakkor szintén jelentős a hulladékkezelési szolgáltatások ösztönzése a szelektív gyűjtés bővítésére, illetve az ehhez kapcsolódó szolgáltatások felvételére.

A szelektív hulladékgyűjtés tervezése nagyon összetett feladat, mivel elsődlegesen elemezni kell az adott város, település, településcsoport hulladéktermelési szokásait, illetve hogy milyen hajlandóságot tanúsítanak a szelektív hulladékgyűjtésre. Természetesen összefügg ezzel a tényezőkkel a lakosság tájékoztatása, figyelem felhívása, de kérdés, hogy ez kinek a feladata illetve érdeke.

A gyűjtési formán túl, a további feladat a gyűjtőedényzet megválasztása, amikor a következő szempontokat kell figyelembe venni [3]:

- gyűjtendő hulladékösszetevő jellege;
- alkalmas bedobó nyílás;
- zárható kivitel;
- könnyű üríthetőség és tisztíthatóság;
- minimális zaj kiszűrődés;
- figyelemfelkeltő szín és piktogrammok;
- esztétikus forma;
- időjárással és rongálással szembeni ellenállás.

A kiválasztott gyűjtőszigeteken alkalmazható gyűjtési rendszerek jellemzői [3]:

- tömörítő lapos hulladékgyűjtő célgép alkalmazása;
- speciális helyszíni ürítést biztosító daruval felszerelt gépjármű (nyitott vagy zárt konténerrel, egy vagy többkamrás gyűjtőedényzettel);
- hulladékgyűjtő célgép (görgős nagykonténerrel, többkamrás cserekonténerrel).

A napi járatok összeállításánál is számos tényezőt kell figyelembe venni. Lényeges a földrajzi elhelyezkedés, a települések domborzati viszonyai, nagysága, valamint a lerakóhelytől, esetleges átrakóhelytől, mért távolság, de természetesen a gyűjtőedények száma és nagysága is befolyásolja a járatok tervezését [8]. A lakosság minél teljesebb kiszolgálása érdekében fontos, hogy a lerakóhelyre történő beszállítások folyamatosak és rendszeresek legyenek.

Az egyre nagyobb szabályozói, és egyre szélesebb szolgáltatói megjelenés (versenyhelyzet kialakulása) az inverz logisztikában, és nem utolsósorban a környezet-tudatos fogyasztói nyomás felértékeli az egész iparág működését. Ebben a környezetben az integrált hulladékgazdálkodásban részt vevő szolgáltatók rákényszerülnek egyrészt költségeik optimalizálására, s legfőképpen szolgáltatási színvonaluk emelésére. Ezeknek a törekvéseknek eléréséhez elengedhetetlen a logisztikai szemléletmód és módszerek alkalmazása. A szereplőket és összetett hulladék ellátási láncokat tekintve a szektor vizsgálatakor megállapítható, hogy a logisztika alkalmazása mikrologisztikai (vállalati) szinten egyre jelentősebb és tudatosan jelenik meg a szereplők tevékenységében.

4. TERVEZÉSI ÉS OPTIMALIZÁLÁSI SZINTEK, LEHETŐSÉGEK

A logisztikai tervezés jellemzője, hogy többé-kevésbé egyedi jellegű, mindig a kialakítandó folyamatok és rendszer specialitásai határozzák meg. A kialakítandó logisztikai rendszer sikeres működésének feltétele mind a stratégiai, taktikai és operatív tervezési szint összehangolása, és minden szinten a legelőnyösebb megoldások alkalmazása a cél. Ráadásul a tervezési folyamat több vállalati területet is érint, amely szoros együttműködést és rendszerszemléletet feltételez az érintettek részéről, továbbá elsősorban az anyagáramlás és tárolás egyes szakaszait megvalósító alrendszerekre irányul [16].

A logisztikai tervezés igénye megjelenhet mikrologisztikai és metalogisztikai szinten is.

Mikrologisztikai szinten a vállalat első feladata a logisztikai stratégia megfogalmazása, amely felvázolja a közép-, illetve hosszútávú célkitűzéseket. Ezek a célkitűzések valamely logisztikai tevékenység fejlesztésére, bővítésére irányul. A következő feladat a taktikai, rövidebb távú célkitűzések kijelölése, amelyek meghatározzák, hogy milyen súlyúak lesznek a fejlesztések. Operatív szinten pedig megtörténik a munkafolyamatok lebontása napi folyamatokra, amelyek összességében meghatározzák a logisztikai szolgáltatások teljes körét, megjelenítve a rendszer hozzáadott értékét.

Metalogisztikai szinten a hulladék ellátási/feldolgozási lánc (WSC) (a termék ellátási láncok analógiáját követve) együttműködő vállalatok vertikálisan összekapcsolódó láncolata a hulladékhierarchia érvényre juttatásáért, a környezetvédelmi szabályok betartásáért és bizonyos erőforrások kitermelésének csökkentéséért. A folyamatok eredménye: másodnyersanyag, energia, új termék, újrahasználatos erőforrás. A hulladék ellátási/feldolgozási láncok jellemzője a nagyszámú résztvevő,

amely felveti a partnerkapcsolatok dilemmáit, továbbá azt, hogy melyik szereplő vállalja fel a lánc tudatos menedzselését (a csatornaintegrátor szerepét), illetve legyen részt a rendszer logisztikai tevékenység áramainak összehangolásában. Ugyanis amennyiben figyelembe vesszük a tudatosan menedzselte termék ellátási láncok példáját, esetükben egyértelműen megfigyelhető a hatékonyság és sikeresség megnövekedése, amennyiben a résztvevő vállalatok között létrejön egy új dimenziójú kapcsolatrendszer, az úgynevezett vállalatközi stratégiai szövetség. Megfigyelhető ezekben a termék ellátási láncokban egy olyan domináns szereplő, aki képes átvállalni az egész láncra irányuló menedzselési folyamatok irányítását, végül is meghatározva az egész lánc működését. Jellemző lehet, hogy a lánc milyen szakaszára terjed ki a tudatos menedzselés, vagyis csak vevő-beszállító típusú, több vállalatra vagy az egész láncra kiterjedő [5, 12].

Miután a hulladék feldolgozási láncok számára is egyre fontosabbá válik a hatékony működés, a vevői kiszolgálási színvonal növelésének igénye, a piaci feltételek érvényesülése, ezért esetükben is elengedhetetlenné válik a tudatosan menedzselte láncok kialakulása, kialakítása, amelyhez a szereplők együttműködésére van szükség. A beavatkozás lehetőségei és igényei ezen kívül a láncok több területén is jelentkeznek, a legjellemzőbb fejlesztésre váró területek a szelektív hulladékgyűjtés, értékesítés, készletezés.

4.1. A tervezés alkalmazható módszerei, modelljei a hulladékgazdálkodásban

Vállalati szinten a modellezés, vagyis absztrakt, leegyszerűsített rendszer képezése nyújthat segítséget, elsősorban részproblémák, tevékenységek elemzésére, amelyek kiinduló pontot nyújtanak különböző optimum számítási eljárásoknak [4]. A modellezésen belül alkalmazhatjuk a *matematikai modellek* valamelyikét, amely alapján megkeressük a probléma legmegfelelőbb matematikai modelljét: telepítés elmélet (hulladékátrakó állomások tervezésére), szállítási feladat (körjáratok tervezésére). A *heurisztikus modellek* esetében a felhasználó egyénisége befolyásolja az eredményt, ahol a szubjektív faktor (érték elemzés) is hatással lehet az eredményekre például a szelektív hulladékgyűjtők kihelyezése kérdésében. A *szimulációs modell* lehetőséget nyújt a probléma komplexebb elemzésére, azonban nem ad egzakt eredmény, ezért például alkalmazható a hulladék begyűjtés megszervezése. A logisztikai kontrolling alkalmazása és a logisztikai mutatószámok felhasználása is segítséget nyújthat az inverz logisztika terén működő vállalatok logisztikai rendszerének és költséghatékony működésének kialakításához.

Metalogisztikai szinten azok a módszerek alkalmazhatók megfelelően, amelyek már a termék ellátási láncok esetében mint bevált logisztikai koncepciók jelentek meg. Ilyen lehetőség a city logisztikai koncepciók alkalmazása (a különböző szolgáltatók közösen szervezett járatokkal gyűjtik be az összefogott hulladék áramokat), integrált járattervező rendszerek, amelyek a házhoz menő begyűjtési rendszerek esetén lennének alkalmazhatóak, illetve a hasznosítókhoz történő alapanyag begyűjtés és eljuttatás esetében a „*hub and spoke*” („kerékagy és küllő” átrakó pontok meghatározására) koncepció is szóba jöhet. A készletezési technológiák átgondolása pedig segítséget nyújthat a begyűjtési mennyiség küszöb értékének a meghatározására. Felmerül az *outsourcing* (kiszervezés) koncepció érvényre juttatásának kérdése is, azonban e területen a szolgáltatások speciális eszközigénye nagy beruházást

igényelhet a logisztikai szolgáltató részéről, de a különböző átrakó állomások, változók, feldolgozók számára hatékony megoldást nyújthatna [14].

Véleményem szerint a legnagyobb előre lépést a tudatosan menedzselt inverz láncok megjelenése jelentené a hulladék ellátási/feldolgozási láncok esetén, amelyhez elengedhetetlen lenne a partnerkapcsolati koncepciók alkalmazása (stratégiai szövetségek, csatornaintegrátor szerepe). Ezért tehát a legnagyobb kihívásnak és igénynek a szereplők együttműködését és szervezethezességét látom. A szereplők stratégiai szövetségének kialakulása hosszú távon lenne fontos lépés az inverz láncok működése szempontjából. Azonban a lánc elemeinek kapcsolatait még erősen befolyásolják a folyamatosan megújuló szabályozások, a hasznosító és koordináló szervezetek eddigi rövidtávú működése. A logisztikai szemlélet kiterjesztése jelentős lépés lenne az egész hulladék ellátási/feldolgozási lánc optimalizálására és hatékonyságának növelése céljából, amelyben a csatornaintegrátor szerepét a megerősödött hulladékkezeléssel foglalkozó szolgáltatók vehetik kézbe, mint kapocs a közigazgatás és a magánszektor között.

Nagyon fontos terület a tervezés szerepe már a termék ellátási lánc menedzsmentben, ahol meg kell történnie az alapanyagok, csomagolóanyagok környezetbarát változatra való kicserélésének, illetve a későbbi hasznosítást figyelembe vevő gyártási technológiák bevezetésének (megelőzés koncepció).

Az inverz logisztikai szektor kialakulásával és erősödésével megteremtődik az egyre jelentősebb környezeti piac, ahol a létrehozott termékek és másodnyersanyagok fogyasztóra találnak. E piac speciális jellemzője, hogy míg a hagyományos piaci termékekre igényt támaszt a fogyasztó (aki itt hulladék kibocsátóként szerepel), a másodnyersanyagra (visszárura) azonban általában nem. Ennek következtében jelenleg még jellemzőbb az inverz csatornában, hogy a pull rendszer helyett a push elv dominál. A fentiek alapján, végül, de nem utolsó sorban, felhívnom a figyelmet a marketinglogisztikai koncepciók alkalmazásának jelentőségére, mivel a másodlagos nyersanyagok és termékek megjelenését mindenképpen támogatni szükséges, illetve a piacra történő bevezetését megfelelő eszközökkel kell elősegíteni.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az inverz logisztika kiemelkedő szerepet tölt be a kibővített ellátási láncban (ESC) azáltal, hogy kialakítja a hulladék ellátási/feldolgozási láncot (WSC). A hulladék feldolgozási lánc szereplőinek együttműködése révén létrejöhet egy új erőforrás, illetve másodlagos nyersanyag. A másodlagos nyersanyag előállításával az inverz logisztika hozzájárul a környezetszennyezés, a hulladékos problémák csökkentéséhez, a termelési tényezők visszajuttatásáért az ellátási láncokba (SC), az ökológiai lábnyomunk csökkentéséhez, az úgynevezett körforgás gazdálkodás kialakításáért, vagyis a fenntartható fejlődés biztosításához.

A létrejövő hulladék ellátási láncok / hálózatok nagyon összetett rendszerek, mind szereplőket, mind folyamatokat, mind pedig a feldolgozható hulladékcsoportokat tekintve. A rendkívül bonyolult anyagáramlási folyamatok összehangolásánál elengedhetetlen a logisztikai szemléletmód alkalmazása, amely egyre markánsabban jelentkezik a hazai szolgáltatók körében vállalati szinten. Folyamatos a kihívás elsősorban a begyűjtési (szelektív gyűjtés) és hulladékkezelési területeken, ahol elengedhetetlen a különböző logisztikai tervezési technológiák vizsgálata, alkalmazása.

A szelektív hulladék begyűjtési rendszer megszervezése komplex feladat mind mikrologisztikai, mind metalogisztikai szinten. Ezeken a területen fontos eszköz a logisztikai tervezés, azon belül a különböző ide kapcsolódó modellek szimulációs technikák alkalmazása. Az ellátási lánc disztribúciós megoldásai közül nagyon jól alkalmazható a city logisztikai koncepciók, az integrált járattervező rendszerek, „hub and spoke”, a készletezési, az *outsourcing* koncepciók felhasználása. Ez különösen a kommunális hulladékgyűjtési házhoz menő rendszerek esetében elengedhetetlen. Fontosnak tartom, hogy a kialakított rendszereket folyamatos ellenőrzés és fejlesztés mellett működtessék a szolgáltatók.

A logisztikai szemlélet rendszerszemléletű megközelítése alapján fontos lenne azonban, hogy ne csak vállalati szinten törekedjenek a szolgáltatók a logisztika alkalmazására, hanem az egész hulladék ellátási/feldolgozási lánc szempontjait is célszerű lenne figyelembe venniük. Ezen a téren elsődlegesen a résztvevők együttműködésének erősítése lenne kívánatos, a csatorna domináns résztvevők és logisztikai szolgáltatók közreműködésével. Az új típusú termékek, másodnyersanyagok értékesítésének elősegítése szempontjából, és annak érdekében, pedig a marketing-logisztikai eszközök alkalmazása is figyelmet érdemlő megoldást eredményezhet.

Az inverz logisztika nem csak gazdasági szempontból fontos tevékenység láncolat, hanem a környezetünk védelme, a fenntartható fejlődés egyik alapja.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] BAGI BEÁTA: Ahol nem csak deponálják a hulladékot. Depónia Kft. Székesfehérvár, Biohulladék Magazin, 2. évf., 1. szám, 2007. március.
- [2] BÁNDI GYULA: Hulladékgazdálkodási kézikönyv I., Környezetvédelmi kiskönyvtár 11., KJK-KERSZÖV Jogi és Üzleti Kiadó Kft., Budapest, 2002.
- [3] BÁNDI GYULA: Hulladékgazdálkodási kézikönyv II., Környezetvédelmi kiskönyvtár 15., KJK-KERSZÖV Jogi és Üzleti Kiadó Kft., Budapest, 2005.
- [4] BENKŐ JÁNOS: Logisztika II., Felsőfokú Logisztikai Tanfolyam tankönyve, LOKA, Gödöllő, 2004.
- [5] CHIKÁN ATTILA: Vállalatgazdaságtan, Aula Kiadó, Budapest, 2005. pp. 329–366.
- [6] DÉRI ANDRÁS, VÁNDORFFY ISTVÁN: A „bővített” ellátási lánc. MLE kiadvány, Budapest, Logisztikai évkönyv 2005.
- [7] DR. HORNYÁK MARGIT: A hulladékgazdálkodás alapfogalmai és jogi vonatkozásai, in: ZIMLER TAMÁS (szerk): Hulladékgazdálkodás, Tertia Kiadó, Budapest, 2003. pp. 36–41.
- [8] HAJDÚ PÉTER: Hulladékutak, Supply Chain Monitor, 2007. március.
- [9] KATONA ÁDÁM: Környezetünk és gyógyszereink, Logisztikai Híradó, XVIII. évf. 1. szám 2008. február, pp. 10–12.
- [10] KISS TIBOR, GIRÁN JÁNOS, TEKKEK TAMÁS: Csomagolóanyagok inverz logisztikája a hulladékgazdálkodás szemszögéből, Logisztikai Híradó, XVI. évf. 3. szám 2006. június, pp. 34–36.
- [11] KÓSI KÁLMÁN, VALKÓ LÁSZLÓ: Környezetmenedzsment, Typotex Kiadó, Budapest, 2006.

-
- [12] SIMON ZSOLT: Fenntartható versenyképesség a globális ellátási láncokban, avagy hogyan viselkednek a dán kis- és középvállalatok?, Logisztikai Híradó, XVIII. 1. szám 2008. február, pp. 7–9., Eredeti cikk: ALLAN LERBERG JORGENSEN, JETTE STEEN KNUDSEN (2006): Sustainable competitiveness in global value chains: how do small Danish firms behave? In: Corporate Governance, Vol.6, No. 4, pp. 449–462.
- [13] SZAKÁL FERENC: Környezetgazdaságtan I., SZIE Környezetgazdálkodási Intézet, Gödöllő, 2003.
- [14] SZEGEDI ZOLTÁN, PREZENSZKI JÓZSEF: Logisztikamenedzsment, Kossuth Kiadó, Budapest, 2003.
- [15] VERMES LÁSZLÓ: Hulladékgazdálkodás, hulladékhasznosítás, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 2005.
- [16] VÉRTES EDIT: Logisztikai informatika, ÁVF Budapest, 2006.