



## A hatékony és környezetkímélő városi áruszállítás módszerei

**Kiss Diána**

okleveles közlekedésmérnök, környezetvédelmi jogi szakokleveles mérnök  
tanácsos, Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium

*Hajdanán a városi önkormányzatok nem tulajdonítottak jelentőséget a városi áruszállítás kérdésének, kivéve amikor parkolási, behajtási, időkorlátozási szabályok bevezetésével a közlekedés e résztvevőinek mobilitását is szabályozták. Ez arra vezethető vissza, hogy az áruszállítást privát piaci feladatnak tekintették, az önkormányzat pedig nem érzett késztetést arra, hogy magán cégek irányítási folyamataiba avatkozzék be. Ennek eredményeképpen a városi szintű áruszállítási kérdéseket még mindig nem értelmezték és tárták fel megfelelően, következésképpen sokszor hiányoznak a forgalom e szereplőinek folyamatait vizsgáló, feltáró, értékelő módszerek. Az elmúlt években a közlekedési helyzet megváltozott. A világ minden táján érzékelhető a városok forgalmának drasztikus növekedése, és az általuk okozott problémák előtérbe kerülése. A gépkocsik száma folyamatosan növekszik, aminek egyenes következménye a légszennyezettség, a zajterhelés és a forgalmi dugók számának növekedése. Az életminőség romlása a lakosságot is arra ösztönzi, hogy egyre nagyobb figyelmet fordítson a városok élhetőségének kérdésére, egyúttal megnőtt az érdeklődés a városi közlekedés okozta környezeti problémák iránt is. Az önkormányzatok is fokozott figyelemmel fordulnak a közlekedési kérdések felé, és egyre inkább megfigyelhető a tenni akarás is. A városi áruszállítás környezetkímélő kezelésének megvalósítására többféle eszköz alkalmazható a közlekedéspolitikai megoldásoktól az egyedi technikai elképzelésekig. A rendelkezésre álló eszköztár igen széles, azonban nem elég felsorolni az alkalmazható megoldásokat, sokkal hasznosabb, ha esettanulmányokon végigvezetve mutatkoznak be az egyes egyedi módszerek.*

---

Tárgyszavak: city-logisztika; áruszállítás; önkormányzat; településfejlesztés; város; városgazdálkodás; városi közlekedés.

---

## Bevezető

A következőkben a – környezetkímélő és hatékony városi áruszállítás megvalósításában talán a legnagyobb befolyással rendelkező – helyi önkormányzatok számára rendelkezésre álló lehetőségek összefoglalására kerül sor, majd ezek ismeretében *Uppsala* (Svédország) városában végzett, a koordinált városi áruszállítási rendszer megszervezéséhez szükséges potenciálok felmérésének módszere kerül feltárára. Innen tovább lépve Róma integrált városi áruszállítási menedzsmentet megvalósító projektjének eredményei kerülnek terítékre, ahol tervezési és szervezési eszközök, illetve modellek vizsgálata alapján alakítottak ki egy logisztikai struktúrát megvalósító algoritmust, amelyet a városban teszteltek is. Ez a kezdeményezés zárja a városi áruszállítás környezetkímélő megvalósításának tanulmányozását.

## A helyi önkormányzatok kezdeményezései

### Megoldási lehetőségek a helyi önkormányzatok számára

Az alábbiakban felsorolt megoldások nem a logisztikai vállalatok érdekeit tartják szem előtt, hanem a helyi önkormányzatokét, és meghatározzák a kapcsolatot az áruszállítás és a városi közlekedés között. A lehetőségek öt nagy területre összpontosítanak, úgymint

1. infrastrukturális megoldások,
2. területhasználat-menedzsment,
3. behajtási követelmények,
4. közlekedésmenedzsment és
5. végrehajtás-reklám.

Az esetek többségében a bemutatandó megoldások a logisztikai szolgáltatók számára nem jelentettek nagymértékű hasznot, hanem inkább azt célozták meg, hogy jobban szabályozott és menedzselt legyen a kiszállítás a városi területeken.

A megoldási lehetőségeket módszertani szempontból két csoportra lehet osztani.

- *A specifikus megoldások* specifikus problémák megoldására szolgálnak. Általában az érintettek egy csoportja elvárásainak megfelelően választják ki ezeket, ennek következtében egyes csoportokra nézve pozitív, míg mások számára negatív hatásokat eredményeznek.
- *A kombinált megoldások* specifikus módszerek kombinációját jelentik stratégiai formában, amelyek célja a lehető legnagyobb haszon elérése, lehetőleg minden érintett számára.

A módszerek az alapján is osztályozhatók, hogy kiket érintenek, illetve az egyes megoldások esetében kiket terhel a felelősség. A kezdeményezések végrehajtói ezek alapján lehetnek

- *a logisztikai szolgáltatók*, akik a városon belüli desztinációkba szállítanak ki,
- *a csomagküldők*, akik árukat szállítatnak szállítványozókon keresztül és
- *a helyi önkormányzat*, amely a szakmai szabályozásért felelős.

Mindezek közül ezen utóbbira kell a legnagyobb hangsúlyt fektetni mindamelllett, hogy a nemzeti szabályozásnak kritikus szerepe van a tervezési folyamat megkezdésében, ugyanis ez biztosítja a megfelelő jogi környezetet.

Az öt területcsoport keretében megvalósított eszközöket az *1. táblázat* mutatja be.

1. táblázat  
Alkalmazható megoldási eszközök

<b>1. Infrastrukturális megoldások</b>
• Városi terminálok
• Külvárosi logisztikai központok
• A terminálok logisztikai fejlesztése
• Vasúti és vízi terminálok alkalmazása
• Privát parkolóhelyek
• Villamos és a földalatti használata
• Ingajáratban közlekedő vonat
<b>2. Területhasználat-menedzsment</b>
• Rakodási zóna tervezése
• Parkolóhely tervezés
• Alagutak alkalmazása
• Egyéb lefoglalt területek használata
• Rakodási interfészek
• Privát parkolóhelyek alkalmazása
• Mini raktárak
<b>3. Behajtásszabályozás</b>
• Behajtás a gyalogos zónába
• Utcai korlátozó figyelmeztetések
• Városközpont lezárása a személyforgalom előtt
• Útdíj
• Megfelelő rotáció a rakodási zónában
• Éjszakai szállítás
• Dupla parkolási időkorlátozás
• Behajtási időablak
<b>4. Közlekedésmenedzsment</b>
• Szállítói osztályozás
• Áruszállítási zóna osztályozása
• Szabályozás egységesítése
• Utcák osztályozása
<b>5. Végrehajtás és reklám</b>
• Közvetlen gazdasági hasznok: időszakosan bevezetett adócsökkentés vagy közvetlen szubvenció
• City-logisztikai fórumok: megegyezése, konszenzuseresés
• Információs támogatás: tudatformáló kampány, a lakosság bevonása
• Gépkocsi-vezetői tréningek
• Alternatív gépkocsik alkalmazása
• Azonosító rendszerek alkalmazása: mágneskártya, mikrohullámú és infra azonosítás stb.
• CCTV: tv-kamerák alkalmazása
• Automata akadályok, bakok
• Rakodási zónák felügyelete
• Útvonal és behajtás ellenőrzése

## Hatások

### *Infrastrukturális megoldások*

A megvalósítás módszere általában a meglévő infrastruktúra más módon történő alkalmazása. Ezek olyan stratégiai megoldások, amelyek újra-szervezik a logisztikai folyamatokat a városi területeken, viszont a logisztikai rendszerek hatékonyságának csökkenésével járnak. Gazdasági súlyuk nagyobb, ám rakodási többletköltségek lépnek fel. Vagyis ezek az eszközök hozzájárulnak a városi életminőség javításához és az áruáramlás racionalizálásához, ugyanakkor alkalmazásukhoz mindenképpen szükség van közösségi támogatásra, ezért részletes költség-haszon elemzésnek kell megelőznie bármelyik módszer megvalósítását.

### *Területhasználat-menedzsment*

A szállítmányozók szempontjából ezek a megoldások egyértelműen pozitív hatásúak, azonban a többi szereplőnél ez nem annyira egyértelmű, sőt bizonyos esetekben a hatások negatívak. A területi korlátozások, a sűrű és eldugult területek, a rakodási folyamatok miatti akadályoztatás megnehezítik a személyforgalom áramlását és a személygépkocsik parkolását. Ezek a megoldások leginkább pilóta projektek megvalósítására alkalmasak, mert nem igényelnek speciális szabályozást.

### *Behajtási szabályozás*

Ezek a módszerek két csoportra oszthatók.

- Az egyik típusú megoldáscsomag megvalósítása könnyű, mert elfogadható és nem okoz ellenszenvet az érintettekben. Ezen megoldások célja a *meglévő logisztikai rendszerek javítása*, főbb változtatások végrehajtása és nagyobb ellenszenv kiváltása nélkül. Ide tartozik

- a súly- és a méretkorlátozás,
- a biztonsági figyelmeztetések,
- a gyalogos zónába történő behajtás szabályozása és
- a rakodási zónák használatának rotációja.
- A módszerek másik csoportjába már *drasztikusabb beavatkozások* tartoznak, amelyek bevezetése nagyobb ellenszenvvel járhat. A legszigorúbb megoldások a legnagyobb hatással vannak a városi logisztikára és a közlekedési rendszerre, de egyben a legellentmondásosabbak is, ide tartozhat
  - a városközpont személygépkocsik elől történő lezárása, illetve
  - az útdíjrendszer bevezetése.

#### *Közlekedésmenedzsment*

A forgalomszabályozás és az információtechnológiai eszközök alkalmazása a szállítványozók számára egyértelmű hasznot jelent, más résztvevőre nem gyakorol negatív hatást. Ezeket a módszereket a tervezési fázis korai megoldásaiként kell kezelni.

#### *Végrehajtás és reklám*

Ezeket az eszközöket a többivel kombináltan kell alkalmazni. A végrehajtás eszközei a hatékonyabb megvalósításhoz járulnak hozzá, azonban ellenszenvet válthatnak ki az érintettek közül. A reklámetechnika pedig arra alkalmas, hogy megismertesse a jó gyakorlati megoldásokat, mindemellett azonban a helyi büdzsé kiadásait nagymértékben megemelheti.

Meg kell jegyezni, hogy ezek a helyi önkormányzat által a közepes nagyságú városokban alkalmazható megoldások mindig a helyi körülmények figyelembevételével válnak megvalósíthatóvá.

Használhatók az egész városra vagy annak egy részére is, ahol a közlekedési vagy környezeti probléma felmerül. A tervezőkkel szembeni követelmény, hogy találják meg a megoldások olyan kombinációját, amely alkalmas a városi áruszállítás javítására az érintetteknek okozható legkisebb kellemetlenség mellett.

Az ismertetett megoldások hasznot jelentenek az érintettek egy részének, másokra azonban negatív hatást gyakorolnak. Ezért azon résztvevőknek, akiknek érdekeik a megvalósított megoldással sérülnek, valahogy kompenzációt kell nyújtani. Ezért van szükség próbaprojekt megvalósítására, hogy felmérhető legyen, vajon az adott megoldással mit lehet elérni, az milyen hatásokkal jár, és megéri-e az adott eszközt az adott formában bevezetni. A próbaprojekt mindezen kérésre választ ad anélkül, hogy az elképzelést valódi teljes környezetben, teljes áron be kelljen vezetni.

### **A koordinált városi áruszállítási rendszer megszervezéséhez szükséges potenciálok felmérése Uppsala városában**

A városi áruszállítás a városközpontok közlekedési problémáinak egyik főszereplője: nemcsak környezetszennyezést okoz, hanem a rakodás során nagymértékben korlátozza a forgalom szabad áramlását. A közlekedés okozta városi környezeti problémák csökkenthetők anélkül, hogy az intézkedés a szolgáltatási szintre bármilyen negatív hatást gyakorolna. Ahhoz, hogy ezt a potenciált fel lehessen mérni, továbbá, hogy a rendszer koncepciójának fejlesztéséhez és a funkcionális koordinatív modell megvalósításához megfelelő támogatást lehessen nyújtani, elengedhetetlen az árumozgások megismerése.

Egy részletes és pontos adathalmaz nagyon fontos a koncepcionális fejlesztések szempontjából. Az adatgyűjtés és -vizsgálat modelljeinek fejlesztése során figyelembe kell venni, hogy specifikus adatokra van szükség. Az adatgyűjtés lehet

- direkt vagy
- indirekt.

*Direkt módszer* esetében a rakodási folyamatok, illetve kiszállítási utak szabályozására kell gondolni, míg az *indirekt módszerek* közé az interjúkészítést, a kérdőívek adminisztrációját kell sorolni. Továbbá figyelmet kell fordítani a mennyiségi szimulációs modellek fejlesztésére is. A városi áruszállítási rendszerek teljesítményének meghatározásához számos kulcsparaméter felhasználása szükséges, mint amilyen

- a kiszállítási méret és gyakoriság,
- a rakodás időtartama,
- a rakodási ráta,
- a teljes megtett távolság és
- az alkalmazott gépkocsik száma.

A koordinált áruszállítási potenciál korrekt megvalósításához a mennyiségi adatokat minőségi információkkal, a használók által megfogalmazott követelményrendszerrel kell kombinálni.

A svéd Uppsala városában végrehajtott vizsgálat célja az volt, hogy feltárja a kiskereskedelmi üzletek irányába történő városi áruszállítás módszerét négy üzletre vonatkoztatva. A négy üzletet az alapján választották ki, hogy mekkora dominanciával vesznek részt a városközpont áruellátásában. Az adatgyűjtés során a szakemberek három módszert alkalmaztak:

1. kérdőíves kikérdezés,
2. közvetlen módszerek alkalmazása,
3. interjúk.

A kérdőív alkalmazásának célja az volt, hogy a szállítványozók szemszögéből nézve általános információkat gyűjtsön a helyi áruszállítási rendszerekről. A kérdőív eredményeire alapozva felmérték a rakodási folyamatokat a lehetséges problémák felderítése érdekében. Végül azokkal a helyi szállítványozással foglalkozó vállalatok alkalmazott szövvivőivel készítettek interjút, akiket a direkt eljárás során határoztak meg.

### **Kérdőívek és az interjúk**

A kérdőívek a meglévő rendszer irányítási és működési jellemzőit tárják fel. Uppsalában 89 kiskereskedő számára küldték meg a kérdőívet, amire azok harminc százaléka adott választ. Tizenkét interjút készítettek el a fontosabb szállítványozási cégek közlekedési menedzsereivel, ezek során azokat az információkat gyűjtötték be, amelyek a központi üzlet irányába szervezett kiszállítási rendszerekre vonatkoztak.

### **Mérések a rakodási zónákban**

A szállítási teljesítmény közvetlen mérését mind a négy üzlet esetében (üzletenként) 3-6 nap alatt végrehajtották. Összességében 508 szállítást regisztráltak 174 óra alatt. A szállítás vizsgált paramétereire közé a kereskedelmi üzletek ellátására szolgáló szállítások száma, továbbá az az időtartam tartozott, ami a jármű leparkolása és a rakodóhely elhagyása között telik el. Mindebbe beletartozik a várakozási idő is.

A helyspecifikus adatok gyűjtése elengedhetetlen, amely során sokszoros információs források alkalmazása javasolt.

A jelenlegi áruszállítási rendszer legfontosabb jellemzői az uppsalai vizsgálat szerint a következők:

- *kis szállítások és sok megállás*, amelyek az irányítás hatékonyságát rontják és a kiskereskedelem számára is problémákat okoznak;
- *sok rendszerbe bevont irányító*;
- *szabálytalan* és gyakran meg nem felelő kiszállítási *időzítés*;
- *a kiszállítási idő* nagysága széles spektrumok között *változik*;
- gyakori *sorban állás* a rakodási öbölben;
- *alacsony gépjármű-használati szint* a kiszállításban.

Figyelembe véve a meghatározott karakterisztikákat, egy koordinált áruszállítási rendszer lehetséges fejlesztésének a következő szempontokat kellene tartalmaznia:

- sokkal *hatékonyabb kiskereskedelmi kiszállítás* és irányítás,
  - a napi szállítások számának csökkentése,
  - a teljes kiszállítási időtartam redukálása és
  - a kiszállítási idők pontos megtartása mellett;
- *a gépkocsi kihasználásának javítása*
  - a rakodási ráta növelésével,
  - a gépkocsik számának csökkentésével,
  - az egy út alatti megállások csökkentésével és
  - a teljes szállítási távolság csökkentésével;
- *a forgalmi és a környezeti jellemzők javítása* azáltal, hogy
  - csökkenteni kell a gépkocsik káros emisszióit,
  - az okozott forgalmi torlódásokat,
  - az okozott zajt és
  - növelni kell a közlekedés biztonságát és
  - hozzáférhetőségét.

## **Tervezési és szervezési eszközök, illetve modellek vizsgálata alapján kialakított logisztikai struktúra megvalósítási algoritmus a Rómában**

Tradicionalisan az önkormányzatok nemigen foglalkoztak a városi áruszállítás kérdéseivel. Az áruszállítást privát ügynek tekintették, és ennek következtében az önkormányzatok nem érezték, hogy bármit is tenniük kellene a privát üzleti folyamatok irányításával kapcsolatban. Összességében a városi szinten végrehajtandó áruszállítási folyamatok még nincsenek kellően feltárva és mennyiségileg meghatározva, továbbá nincs olyan módszer, amely specifikusan segítségével szolgálhatna a városi területeken belül megvalósuló városi áruszállítási folyamatok vizsgálatához és tervezéséhez.

A körülmények azonban változtak az elmúlt időkben. A közlekedési helyzet egyre rosszabb: gyorsan növekedik a gépjárművek száma, a szennyezés és a forgalmi torlódások száma. Ezért az önkormányzatok érdeklődéssel fordultak a terület felé, és egyre inkább kifejezik akaratukat az irányban, hogy a városi áruszállítási problémákkal foglalkozzanak. Céljaik egyértelműek:

- csökkenteni a torlódást és növelni a mobilitást,
- csökkenteni a szennyezést és a zajt, hozzájárulni a kyotoi célok eléréséhez,
- javítani a városi lakosság életfeltételeit,
- elkerülni a városközpontok kereskedelmi tevékenységének indokolatlan büntetését.

Számos termék halad be, ki és át a városon. Sok esetben a bemenő és a kimenő forgalom nincs egyensúlyban. Rómában a városközpontba irányuló forgalom nagyobb, mint ami onnan kifelé halad. Mindez hozzájárul ahhoz, hogy nagy számban közlekednek üres járművek a városban. Ez annak

is köszönhető, hogy a disztribúciós döntések és szállítások nagyon szétapróztak. Néhány árutípus vagy nagyobb szervezetet kivéve nincs koordinált disztribúció, sem a szállítványozók sem a kereskedelmi egységek között, akik szervezik vagy éppen szerveztetik az árumozgásokat. A koordináción és a konszolidáción alapuló gépjárműkihasználás pedig sokkal hatékonyabb lenne.

Monacóban minden nehézteher-gépkocsi ki van tiltva a városból. Ezeknek a városi raktárközpontba kell hajtaniuk, ahol kirakodás után az árukat speciális járművek juttatják el a végállomásokra. Szigorú engedélyező gyakorlaton alapuló rendszer működik több holland városban, amellyel korlátozzák a rakodást és a járatok számát, és előmozdítják az elektromos gépkocsik használatát. Mindez arra kényszeríti a szállítványozókat, hogy működjenek együtt a járatok számának csökkentésében. Hasonló módszer él néhány német városban is. A Róma esetében javasolt megoldás is hasonló, de célja, hogy a teljes szállítványozási irányítást lefedje egy olyan disztribúciós rendszer megvalósításával, ahol ITS (intelligens közlekedési rendszer) alapú haladó kommunikációs és döntéstámogató technológiák jelentik a rendszer alapját.

### **Disztribúció szatellitközpontok alkalmazásával**

Az áruszállító járművek számának csökkentése csak sokkal hatékonyabb gépkocsi-kihasználással lehetséges, amelynek alapja a magasabb rakodási szint és a kevesebb üres futás. Jobb járműparkmenedzsmenttel a probléma megoldható. Lényeges eredmény csak akkor érhető el, ha a szállítási tevékenységet racionalizálják az áruk összefogásával, illetve koordinatív irányítást valósítanak meg. Két kérdés releváns, mégpedig, hogy

- hol és hogyan valósítsák meg ezt az áruösszefogást és koordinációt, továbbá, hogy

- milyen járműveket alkalmazzanak a közlekedési feladatok végrehajtására.

A római elképzelés kibővíti az intermodális terminál ötletét. Bevonja ugyanis a rendszerbe a mini, úgynevezett szatellitterminálokat a különböző belső pontokról érkező áruk kezelésére, és környezetkímélő gépkocsikra történő átrakására, amelyek a sűrű városi kereskedelmi egységek kiszolgálására hivatottak. Ezeket „városi árutovábbítóknak” nevezeték el. A szatellit nem nyújt semmiféle kiegészítő szolgáltatást, nincs raktár és egyéb fizikai anyagmozgatás. Az ellenőrzési és koordinációs feladatokat ITS-technológiával valósítják meg.

### **Szatellittek**

#### *A kialakítás feltételei*

A szatelliteket ott alakítják ki, ahol az árut átrakják normál kamionokról a kisteher-gépkocsikra, amelyek a központot ellátják. A visszafuvar is a szatelliten kezelik. Mivel nincs raktározás és dokkolás, ezért valós idejű koordinációt, ellenőrzést és kiszállítást kell megvalósítani mind a kamionok, mind a kisteherszállítók szempontjából. A szatelliteket a „percre kész” elv alapján működtetik. Mindez azt jelenti, hogy a kamionoknak a városon kívül kell várakozniuk, és amikor sorra kerülnek, hívásra közelíthetik meg a szatellitet. A transzfer-tevékenység prompt módon zajlik, a kamionok azonnal elhagyják a szatellitet, amint ki vagy berakásra kerültek, nincs késlekedés.

A szatellit irányításához személyzet is kell. Sok ember szükséges a központi irányítás megvalósításához, továbbá az egyes szatellit kezeléséhez. A transzfert megoldják a kamionok, illetve kisteherszállítók vezetői, azonban ehhez is szükség van segítő személyzetre.

A szatellitek különböznek egymástól a kamionok és a kisteher-szállítók számától függően. A szatellit kapacitását ez a szám határozza meg, vagyis az, hogy a működési időn belül mennyi gépjármű kiszolgálását kívánják megoldani.

A szatellitek elhelyezésének kérdése a római esettanulmány kulcsfeladata. Összetett algoritmust alakítottak ki a különböző tényezők figyelembevételével a három fő típusú szatellit kialakítása érdekében. A 2. táblázat a szatellitek jellemzőit foglalja össze. A PRK rövidítés a pakolási területeket, az SA a gépjárműdepókat, a GRA pedig a környezeti körülmények kívüli megoldásokat jelöli. A kapacitásértékek gépjármű/óra, a pénzügyi egységek euró, a súlyértékek tonna, az időértékek pedig óra dimenzióban szerepelnek a táblázatban.

2. táblázat

A szatellitek karakterisztikái  
(részletes magyarázat a szövegben)

Típus	$k_s$	$t_s^p$	$u_s^T$	$u_s^V$
PRK	2000	0,17	60	120
SA	2500	0,17	120	240
GRA	3750	0,17	180	480

A táblázatba foglalt adatok a szatellitelhelyezkedés problémakörét leíró, a gráfelméletre épülő algoritmusból származnak, amelyet a szakirodalom klaszikus ellátási–elosztási modellnek nevez. A táblázatban alkalmazott jelölések szerint  $k_s$  a szatellit-ellátás fix költsége. A szatellit kapacitását a kezelt kamionok  $u_s^T$  és a városi kisteher kiszállítók  $u_s^V$  egyszerre kiszolgálható maximális száma határozza meg. Az átlagos kezelési időt  $t_s^p$ , az átlagos költséget pedig  $k_p$  jelöli. A különböző szatellit-helyek kezelési idejének eltérése elsősorban a szatellit szerkezetének és elérésének paramétereitől függ. A kezelési költséget pedig termék (p) jellemzői (úgy mint súly, méret, speciális kezelési követelmények) befolyásolják.

### A kialakítás környezete

A szatellitek meghatározásakor a központi kérdés a centrum. A territórium kijelölésénél figyelembe vették a Rómát körülvevő környezeti, az intermodális terminálokat és a külső zónákat is. A cél az volt, hogy a vizsgálati területek közül lehatárolják azokat, amelyek a legalkalmasabbak az áru normál kamionról városi áruszállítókra történő átrakásához, továbbá a visszafuvarfolyamatok ellátásához.

A római esettanulmány szerint a vizsgálati területen 35 ezer rakodási folyamat zajlik naponta. Szigorú szabályozás tiltja az áruszállító járművek behajtását az érzékeny zónába. A vizsgálati zóna 51 kereskedelmi zónára osztott. Az áruszállítás forrása elsősorban a Rómát körülvevő Lazio régió, másodsorban az ország egyéb területei, végül a világ minden tája. Azonban ezen adatok kezelhetőségéhez csoportosításra van szükség, amely szerint tizenkét külső zónát határoztak meg, amely igazodik a város 12 belépési pontjához, vagy más néven artériájához. A felmérések alapján 41 potenciális szatellit jelöltek ki. Ezekből 29 a tranzit vállalatok gépjármű depója, illetve nagyméretű turista-buszparkoló. Ezek a szatellitek a GRA-n (Grande Raccordo Anulare – a bejövő „artériák” és a gyorsforgalmi környezeti és körutak közötti terület) helyezkednek el. További lehetséges 12 szatellit a környezeti körülmények kívül helyezkedik el, ahol már nem meglévő létesítményekről, hanem azok kialakítására alkalmas területekről van szó.

A közlekedési teljesítmények adatai csak aggregált formában álltak rendelkezésre, amelynek egyik forrása Lazio területén (Rómát is beleértve) megvalósuló teljes árumozgás, a másik forrása pedig a Róma területén a történelmi városrész irányába, illetve a központ és a külső zóna között megvaló-



suló kereskedelmi tevékenység leírása a gépjármű-statisztika alapján. Az elérhető adatok nem tették lehetővé sem egy árualapú kereslet meghatározását, sem a megfelelő áru–kamion párosítás összeállítását. Ezért a tanulmányban egy árucikket vizsgáltak, továbbá csak a külső kerületekből a kereskedelmi zónába irányuló áruszállítási igényeket tartották meg. Négyórás periódusra koncentráltak, reggel héttől tizenegyig, ami megfelel a Rómában jelenleg hatályos jogi szabályozásban meghatározott időablaknak.

A kiszolgáló járművek tekintetében csupán egyféle, a leggyakrabban használt típust vették figyelembe, a kamionok esetében pedig a szóló kamionra kalkuláltak.

Az egyes eljutásiidő-értékeket egy részletes úthálózat-adatbázisból nyerték. Minden utat sávjai száma és a rá jellemző átlagos sebesség alapján kategorizáltak. A feltárt eljutási idő értékei határozták meg ezután a kamionmozgások szabályozását a városközponton belül. A szabályozott eljutási idő ismeretében kikalkulálták a legrövidebb útvonalakat a külső zóna és a szatellitek, illetve a kereskedelmi zóna és a szatellitek között.

#### *Forgatókönyvek*

A kiindulási forgatókönyvben a 41 lehetséges szatellitpontból 38 működött, a legtöbb közülük – mintegy 34 – teljes kapacitással. A bővített forgatókönyvben a GRA szatellitek kapacitását megnövelték, összesen 36 szatellitot nyitottak meg, ebből 31 működött teljes kapacitással. Mindkét forgatókönyvben az összes GRA szatellit működött.

A fent említett jellemzők ismeretében elkészítették a szatellithasználathat lehetséges hatásainak előzetes

becslését úgy, hogy kiszámították a legrövidebb útvonal távolság mátrixot a külső és a kereskedelmi zóna, a külső zóna és a szatellitek, illetve a szatellitek és a kereskedelmi zóna között. Ugyanerre összeállították a legrövidebb eljutási idő mátrixot is (amelyben nem vettek figyelembe forgalmi korlátozásokat).

#### **Járművek**

A sűrű városi területek kicsi járműveket követelnek meg. A római projektben kétféle gépkocsi jött szóba:

- a kamion és
- a kisteher-gépkocsi.

A *kamionok* a manapság megszokott formájú tehergépkocsik, általában magántulajdonban. Azonban a városközpontokra bevezetett behajtási korlátozások miatt ezek a járművek képtelenek ellátni a belvárosi üzleteket. Azonban a kamionoknak el kell érni a szatelliteket. Ezért folyosók lettek számukra kijelölve, hogy a szatelliteket korlátozás nélkül meg tudják közelíteni.

A *kisteher-gépkocsik* viszonylag kisebb kapacitású járművek, amelyek képesek a keskeny belvárosi utcákon közlekedni és alkalmasak disztribúciós feladatok elvégzésére. Ez a járműpark is jobbára magántulajdonban van, azonban irányítása az ellátás szempontjából központilag koordinált.

#### **Irányítás**

A fizikai disztribúció szempontjából a szatellit felé irányuló kamionmozgásokat kell ellátni, míg információs és döntési szempontból viszont a kisteher-gépkocsik kezelése az érdekes. A két szint közötti koordináció a következő feladatokat tartalmazza:

- a kamionok elvezetése a szatellitokhoz, a feltartóztatási stratégia megvalósítása a város határában;
- áruátrakás és összefogás a szatelliten;
- a városi disztribúciós útvonal meghatározása;
- az elosztás dinamikus kontrollja és támogatása.

### Végeredmény és tapasztalatok

A tanulmány eredménye szerint elmondható, hogy az alkalmazott disztribúciós rendszer drasztikusan csökkenti a kamionok jelenlétét a városban. A kamionok által megtett járműkilométer az első forgatókönyv szerint 68,71 százalékkal, a második alapján pedig 71,58 százalékkal csökkent, az összes eljutási időben pedig 68,9 százalékos, illetve 72,2 százalékos csökkenést tapasztaltak. A teljes munkafolyamatból a városi kisteherjárművek vették ki a legnagyobb részt (a járműkilométert tekintve 82,82 százalék, illetve 84,56 százalék, az eljutási időket figyelembe véve pedig 83 és 84,91 százalék).

Mindez azt jelenti, hogy a bővített forgatókönyv jobb eredményt hozott, köszönhetően a GRA szatellitok kapacitásnövelésének. Sőt, abban az esetben, ha a szatellitokat a városközeli intermodális terminálokra telepítik, akkor a városon belüli transzferfeladatok szükségessége tovább csökkenthető.

A szatellit alapú irányítás kiszállítási teljesítményre vetített hatásának számszerűsítése során megállapították, hogy az átlagos kiszállítási idő a 612 forrás-cél pár vizsgálatokor csökkenést eredményezett a külső zónából a kereskedelmi zónába történő szállítások esetében. Amennyiben kapcsolódó transzferfeladatokat is el kell látni, az eljutási

idő növekszik, azonban minimális mértékben (az első forgatókönyv szerint 3,62 százalékkal, míg a másodikban 3,43 százalékkal). A még jobb értékelhetőség érdekében egy harmadik értéket is vizsgáltak, mégpedig a mozgatott mennyiséggel súlyozott átlagos eljutási időt. Mindez egyszerűen adódik minden egyes forrás-cél igény termék és az érintett útvonal eljutási idejének szorzatából. Amikor a szatellitok működnek, a szatellit kapacitása kényszerítheti a keresleti igények több útvonalon történő teljesítését. Ebben az esetben az egyes útvonalak eljutási idő értékét meg kell szorozni a szállított mennyiséggel. Az eredmény a rendszer megvalósíthatósága szempontjából érdekes, ugyanis a növekmény kicsit nagyobb, mint az előzőleg vizsgált indikátorok esetében, de az még mindig minimális: 6,99 illetve 5,97 százalék. Mindez bizalomgerjesztő, ugyanis a kibővített scenárió picivel jobb teljesítményértékei azzal magyarázhatók, hogy a nagyobb szatellitok működtetése jobb disztribúciós folyamatot tesz lehetővé.

### Irodalom

- [1] Munuzuri, J.; Larraneta, J. stb.: Solutions applicable by local administrations for urban logistics improvement. = *Cities*, 22. k. 1. sz. 2005. p. 15–28.
- [2] Craini, T. G.; Ricciardi, N.; Storci, G.: Advanced freight transportation systems for congested urban areas. = *Transport Research Part C*, 2004. 12. sz. p. 119–137.
- [3] Anderson, S.; Allen, J.; Browne, M.: Urban logistics – how can it meet policy makers’ sustainability objectives? = *Journal of Transport Geography*, 2005. 13. sz. p. 71–81.
- [4] Ljungberg, D.; Grbresenbet, G.: Mapping out the potential for coordinated goods distribution in city centres: The case of Uppsala. = *International Journal of Transport Management*, 2004. 2. sz. p. 161–172.

## Az emberi erőforrás számtalan módon felhasználható...



**Kíváncsi korszerűbb módszerekre is?**

BME OMIKK

# HUMÁNERŐFORRÁS-MENEDZSMENT

Havonta a legértékesebb tőkérő!

[mgksz@info.omikk.bme.hu](mailto:mgksz@info.omikk.bme.hu) 061/4575322