

# AZ ALKALMAZHATÓSÁGA MEGHATÁROZÁS ELOSZTÁSI FELADATOK TERVEZÉSE ESETÉN

HORVÁTH ADRIÁN<sup>1</sup>

## Összefoglalás

A logisztikai szolgáltatók és megbízóik közötti hosszú távú együttműködés legfontosabb alapja a megbízók elégedettsége. A szállítási feladatok végrehajtásával kapcsolatban a megbízók akkor elégedettek, ha a logisztikai szolgáltató a szállításra kijelölt árukat az elvárt állapotban és időben szállítja ki, a szolgáltatásért pedig elfogadható árat kér. A logisztikai szolgáltatók ezen elvárásoknak csak akkor tudnak megfelelni, ha előzetesen képesek a szállítások feladatok végrehajtását megtervezni, vagyis szimulálni, majd e tervek alapján a szükséges erőforrásokat felhasználva azt végrehajtani. A pontos tervezés elengedhetetlen a hatékony végrehajtáshoz. Az elemzés célja, hogy bemutassa, hogy elosztási feladatok járat tervező szoftverrel történő tervezése, szimulációja során a bemenő adatok pontossága miként befolyásolja a járat tervek pontosságát.

## Kulcsszavak

járat tervezés, disztribúció, áru fogadási idő, rakodási idő

## Summary

The main basis of long co-operation between logistic service suppliers and their clients is the satisfaction of these latter. Commissioners are satisfied if the service provider delivers the products in expected condition and time while asking acceptable price for this. Logistic companies can meet these expectations in case they are able to plan, to simulate their tasks in advance and to realize this with the utilisation of resources according to the plan. Exact planning is essential for the effective execution. The goal of this analysis is to show how the accuracy of input data will influence the punctuality of the routing plans.

## Keywords

routing; simulation; distribution; opening hours; loading time

---

<sup>1</sup> egyetemi adjunktus, Széchenyi István Egyetem; E-mail: hadrian@sze.hu

## **Bevezetés**

A szállítási tevékenységének hatékony és nyereséges működésének kulcsa, hogy minél több megbízó áru kerüljenek együttesen szállításra. A szállítási rendszer hatékonyságának, a termelők és felhasználók felé nyújtandó minőségi szolgáltatás feltétele, hogy a fizikai folyamatokat megelőző tervezés a termék és az információ útját úgy alakítsák ki, hogy az eleget tegyen minden szereplő elvárásának, valamint lehetővé tegye az egyes megbízók adatai közötti átfedésekben lévő szinergiák kihasználását. Az alkalmazhatóság mutatja meg, hogy a szállítási feladat elvárt optimális végrehajtása és az elkészült terv végrehajtása milyen mértékben közelítik meg egymást. A cikk célja, hogy bemutassa, hogyan lehet az alkalmazhatóság mértékét meghatározni továbbá a felhasznált adatok mennyiségi és minőségi foka miként befolyásolja az alkalmazhatóság mértékét ezáltal a minőségi szolgáltatás fenntartását.

## **Az elosztás, mint minőségi szolgáltatás összefüggései**

Az egyik legfontosabb terület, ahol a hazai vállalatoknak változtatniuk kell, a logisztika, s ezen belül is a disztribúció, járattervezés szervezése és irányítása.

Gyakori megoldás nagyvállalatoknál is, hogy a sofőrök munkáját irányító diszpécser a körzetekre osztott ügyfelek listáját átadják a sofőröknek és rájuk bízják a megvalósítást. Később pedig a sofőr által leadott bejárési sorrend alapján leegyeztetik a távolság adatokat és így számolnak el. Pontos adatok begyűjtésével és tervezéskor történő felhasználásával olyan bejárési útvonalakat tervezhetnének meg és adhatnának a sofőröknek, melyek a szállítási költségeket lejjebb szorítanák. A megvalósult járatok adatainak elemzésével és az abból nyert tapasztalatokkal pedig szolgáltatási színvonalukat tudnák növelni.

A legtöbb vállalat számára világos, hogy megbízható, a vevők igényeit kielégíteni képes és egyben gazdaságosan üzemeltethető disztribúciós rendszer létrehozásának prioritást kell biztosítani, s ennek érdekében az esetleg hatékonynak tűnő manuális vagy kezdetleges szállításszervezési megoldásokat korszerű számítógépes elosztás tervezési és irányítási rendszerrel lehet hatékonyan működtetni (Chopra, Meindl 2013).

Napjainkban a fejlett számítástechnikai és informatikai eljárások terjedésével egyre több adat jelenik meg, de az információk megjelenésétől azok felhasználásáig (pl. a rendelés feladás a járatok tervezéséig) rendelkezésre álló idő jócskán lerövidült. Ezt tetézi sokszor, hogy az egyre rövidülő idők miatt a raktár, a rakodást végző személyzet is minél hamarabb el akarja kezdeni a kommissiózást, rakodást. Sokszor előfordul, hogy a vevői rendelés leadások lezárása és kiszállítások megkezdése között nincs több 6-8 óránál. Ennyi idő alatt kell elvégezni a kiszállítások megtervezését, a raktári folyamatokat, a sofőrök beosztását és behívását. Ennek folyamánként a gyakorlatban alapvető problémák jelentkeznek:

- A járművek kihasználása veszélyesen romlik, a járművezetők foglalkoztatása mind nagyobb ingadozásokat, egyenlőtlenségeket mutat.
- A tervezők egyre nagyobb erőfeszítései ellenére a kiszállítás minősége egyre romlik, mind több reklamáció érkezik az ügyfelek részéről.
- A kézi túratervezés nem képes a tervezés globális optimumát kezelni. Emiatt a manuálisan kialakított járatok között nem egy igen jó, de a teljes feladat összköltsége és teljesítményigénye mégis általában 10-20%-kal magasabb, mint gépi járattervezés esetén.

Az elosztási feladatok tervezése kellőképp bonyolult terület ahhoz, hogy szükség legyen a számítógépes támogatásra (Chopra 2003). Az egymásnak ellentmondó célkitűzések rendszerszemléletet igényelnek, és a bizonytalansági tényezők száma is magas.

## **Az informatika és az adatok mennyiségének és pontosságának szerepe**

A szállítási tevékenységének hatékony és nyereséges működésének kulcsa, hogy minél több megbízó áru kerüljenek együttesen szállításra. A termékek jellegéből és a megbízók

logisztikai elgondolásaiból adódóan azonban a termék különféle utakat járhat be, amíg eljut a felhasználóig. A szállítási rendszer hatékonyságának, a termelők és felhasználók elvárásainak való minőségi megfelelés feltétele, hogy a fizikai folyamatokat megelőző szimulációk a termék és az információ útját úgy alakítják ki, hogy az eleget tegyen minden szereplő elvárásának, valamint lehetővé tegye az egyes megbízók adatai közötti átfedésekben lévő szinergiák kihasználását.

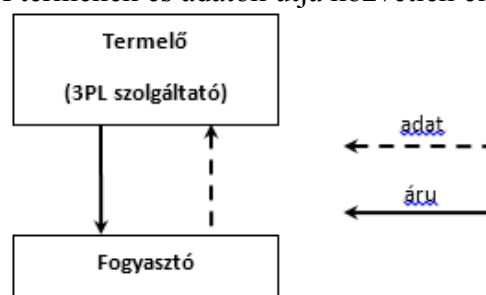
Mivel a megbízóknak a magas szolgáltatási színvonal és az alacsony költség fontos, ezért egy szállítási tevékenységet végző szolgáltató csak akkor tud versenyképes lenni áraival, ha több megbízónak is dolgozik, ezáltal a fajlagos költségeit csökkenteni tudja. Ennek legfontosabb eszköze a konszolidáció, mely tevékenység a különböző szállítók küldeményeinek egy rakományba fogását jelenti. A konszolidációhoz azonban elengedhetetlen a megfelelő mennyiségű és minőségű adat rendelkezésre állása, melyek támogatják a hatékony szimulációt és tervezést, amely a fizikai folyamatok elvárt szintű és pontosságú végrehajtását előrevetíti (Hirkó 2007).

A termelőtől a fogyasztóig a termékek, ezáltal a termékhez kapcsolódó adatok tartalma és útja különféle bonyolultságú lehet, fontos, hogy biztosítva legyen ezen adatok hasznosságának és megbízhatóságának megfelelősége illetve vertikális és horizontális kiterjedtségüknek biztosítása. Így válik csak elérhetővé, hogy az elkészült szimulációk végrehajthatóak és kellően hatékonyak legyenek.

A termék és az adat útja az egészen egyszerűtől a bonyolultig terjedhet a termelő és a fogyasztó között. Fontos azonban leszögezni, hogy a termék és a hozzá kapcsolódó adat gyakran nem ugyan azt az utat járja be, fokozva ezzel a rendszer bonyolultságát és nehezítve a minőségi szolgáltatás nyújtásához szükséges szimulációk elkészítését.

Közvetlen elosztás esetén a termék direkt módon jut el a termelőtől a fogyasztóhoz (1. ábra). Azonban mégis meg érdemes megemlíteni, hiszen az adatok megbízhatósága és pontossága itt is nagyon fontos. Ilyenkor vagy az történik, hogy a termelő saját maga tervezi meg a folyamatokat szimulációkra építve és saját raktárából tölti fel az eszközöket, gyakorlatilag kész helyzet elé állítva a szállítási szolgáltatást végzőt, vagy a szolgáltatást végző a termelő telephelyén, annak infrastruktúráját használva tervezi meg a folyamatokat szimulációk felhasználásával a rendelkezésére bocsátott adatok alapján.

1. ábra: A termékek és adatok útja közvetlen elosztás esetén

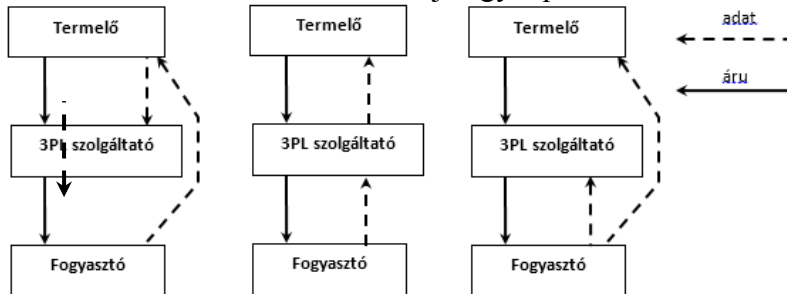


Forrás: (saját szerkesztés)

Egy lépcsős elosztás esetén a termelőtől elszállított termék a szolgáltatást végző raktárában kirakásra, tárolásra, kommissiózásra kerül, majd a fogyasztó innen kapja meg a rendelését. Természetesen a tárolás kimaradhat, illetve a tárolás időtartama változhat a termék sajátosságainak függvényében (2. ábra). Élelmiszerek esetében jellemző tipikusan, hogy a termelőtől beérkezett termékeket egyből kommissiózzák és szállítják a fogyasztókhöz, míg egy elektronikai cikk vagy bútor esetében napokig, esetleg hetekig is tárolásra kerülhet a termék (Bajor, Horváth 2008).

Ilyen elosztás esetén az adat több utat is bejárhat. A fogyasztó leadhatja rendelését a termelőnek, aki ezt a fizikai áruval együtt adhatja át a szolgáltatónak. De az információ közvetlenül a szolgáltatón keresztül is eljuthat a termelőhöz, vagy egyszerre megkaphatja mind a termelő, mind a szolgáltató. Ennek módja természetesen az átfutási időszükséglet és a raktározási feltételek függvénye is, hiszen a szállítási feladatok tervezése időbe kerül.

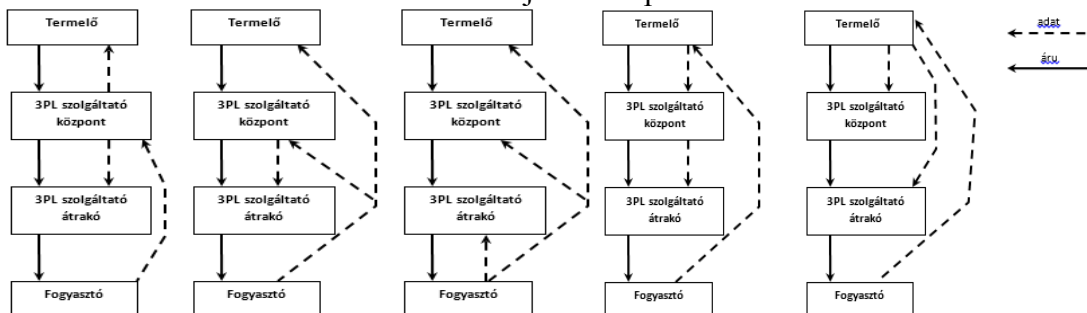
2. ábra: A termékek és adatok útja egy lépcsős elosztás esetén



Forrás: (saját szerkesztés)

Több lépcsős elosztás esetén a szolgáltató központi raktárán túl még legalább egy, általában regionális elosztó raktár vagy crossdocking raktár kerül be a folyamatba. Ilyen esetekben a kritikus pont az egyes szinteken tárolt készletek mennyisége és minősége lehet, tárolás nélküli rendszereknél pedig (élelmiszer pl.) a beérkező adatok feldolgozása és megfelelő időben történő továbbítása az érintetteknek (3. ábra). Mivel a tervezéshez szükséges adatok útja itt is elválhat a termék útjától, ezért itt a legnagyobb az esély arra, hogy a szükséges adatok nem a megfelelő helyre vagy nem a megfelelő időben érkeznek meg, ami alapján veszélyeztetheti a fogyasztók ellátásának biztonságát és az elvárt szállítási színvonal (elsősorban határidők szoros betartása) folyamatos fenntartását. Az, hogy az adat milyen útvonalon jut el az egyes szintekre szorosan függ az áru jellegéből adódó folyamatközi készletektől illetve azok jellemzőitől valamint a teljes folyamat átfutási időre vonatkozó jellemzőitől.

3. ábra: A termékek és adatok útja több lépcsős elosztás esetén



Forrás: (saját szerkesztés)

A rendszerben áramló adatokkal kapcsolatosan két fő nehézséget kell kiemelni a szolgáltatás minőségével összefüggésben. Az egyik, hogy az adatok a lehetőségekhez képest mentesek legyenek a zajtól, vagyis olyan adatoktól, amelyeknek nincs jelentősége és csak zavaróak, illetve az adatok bizonytalansága, pontossága mennyire meghatározható. Ha az elérhető és felhasználható adatok értelmezhetőek és pontosak, akkor azok bizonytalansága minimális vagy nulla. Valójában a bizonytalansági faktor sohasem csökkenthető nullára, mert a valóságban mindig történhetnek olyan események (időjárási, forgalmi, vis major, stb.) melyek a tervezés eredményének pontos végrehajtását meggátolják (Bajor, Horváth, 2009).

Az adatok pontosságával és bizonytalanságával kapcsolatban a nehézségek több dologból adódnak. Az egyes partnerek eltérő informatikai rendszerrel dolgoznak, így az általuk tárolt, feldolgozott és átadott adatok felépítése egymástól eltérő lehet. Ezen túlmenően minél több helyről kell az adatokat begyűjteni, annál nagyobb az eshetősége annak, hogy az adatok bizonytalansága tovább növekszik. A bizonytalanság mértéke kihatással van a tervezés eredményére ezáltal a szolgáltatás végrehajtásának minőségi szintjére is.

### **Az alkalmazhatóság fogalma és mérőszámai**

Az elvégzendő tervezés hatékonyságához és használhatóságához kiemelten fontos megvizsgálni a felhasználandó adatok fontosságát illetve az adatokat jellemző bizonytalanság mértékét. Fel kell mérni a kiindulási bizonytalanságot illetve a továbbiakban lehetségesen megjelenő járulékos bizonytalanságokat. A fontosságtól függően a bizonytalanság megléte esetén az adatok elhagyhatóak vagy korábbi tapasztalati adatok alapján helyettesíthetőek a tervezés során.

Az elkészített szállítási terv értékelésére az alkalmazhatóság mutatja meg, hogy a szállítási feladat elvárt optimális végrehajtása és az elkészült terv végrehajtása milyen mértékben közelítik meg egymást.

Az alkalmazhatóság mértékét a megbízói és szállítói oldalról is célszerű meghatározni. Mindkét esetben a fontosnak ítélt paraméterekből kell multiplikatív mérőszámokat képezni. A megbízói alkalmazhatóság mértéke az elvárt és terv alapján végrehajtott szállítási színvonal adataiból képzett multiplikatív mérőszámok (szállítás időbeli pontossága, áru minősége, jármű jellemzői) összehasonlításából hozható létre:

$$\text{megbízói alkalmazhatóság} = \frac{\text{elvárt teljesítési paraméterek mutatószáma}}{\text{terv teljesítési paraméterek mutatószáma}} [\%]$$

A megbízói alkalmazhatóság értéke lehet 100 %, amennyiben megfelelő időben, megfelelő minőségben, megfelelő járművön, stb. érkezik be a rendelés, vagyis a megbízó elvárásai maradéktalanul teljesülnek.

A szállítói alkalmazhatóság mértéke az elvárt és terv alapján végrehajtott szállítások kihasználtsági adataiból képzett multiplikatív mérőszámok (járműszám, járművek kihasználtsága, munkaidő kihasználtsága, futott km) összehasonlításából hozható létre:

$$\text{szállítói alkalmazhatóság} = \frac{\text{elvárt kihasználtsági paraméterek mutatószáma}}{\text{teljesítés kihasználtsági paraméterek mutatószáma}} [\%]$$

A szállítói alkalmazhatóság mértéke nagyon ritkán lehet 100 %. Ez abból adódik, hogy az egyes paraméterek megvalósíthatóságára a szállítási környezet bizonyos jellemzői hatással vannak, ezáltal meggátolva az elvárt érték teljes elérését. Amennyiben az elkészült terv eleget tesz minden megbízói elvárásnak, úgy az árufogadási és a rakodási idők betartásából adódó munkaidő igény megakadályozza a szálló ez irányú elvárásainak való megfelelést.

### **Az alkalmazhatóság vizsgálata gyakorlati példán keresztül**

Mivel nagyon széles skálán mozoghatnak a felhasználható adatok, ezért terjedelmi és fontossági okokból igyekeztem ezen adatokat úgy összegyűjteni és kiválasztani, hogy ténylegesen értékelhető eredmények szülessenek. Az erőforrásokkal kapcsolatos adatok (depó, jármű kapacitás, munkaidő) adottak, ezek állandó értékkel jelennek meg a tervezés során. Egyrészt törvényi előírások korlátozzák ezen értékeket (munkaidő), másrészt állandósággal bírnak, melyek nem változnak állandóan (járművek száma és kapacitása). Négy olyan adat fajtát emeltem ki, melyek jellegükből adódóan nem állandóak vagy nem mindig elérhetőek, azonban minőségük befolyásolhatja a szimuláció eredményét és a környezet változását nem képesek visszaadni. Ez után felállítottam négy pontossági osztályt, majd ezek

kombinálásával vizsgáltam meg a szimuláció eredményeit és összehasonlítottam a tényleges végrehajtás mutatószámaival. Ezen adatfajták a következők:

- térképi adatok.
  - elnagyolt térkép, csak a főbb utakat, utcákat és minden út típusra ugyanazon átlagsebesség adatokat tartalmazza.
  - pontos utcaszintű térkép, minden utca és közlekedési szabály szerepel benne, de ugyan azon átlagsebesség adatokat tartalmaz.
  - pontos utcaszintű térkép, minden utca és közlekedési szabály szerepel benne, az egyes út és utca típusokhoz külön átlagsebesség adatok vannak rendelve.
  - pontos utcaszintű térkép, minden utca és közlekedési szabály szerepel benne, az egyes út és utca típusokhoz külön sebesség adatok vannak rendelve, további ismeri a területi súlykorlátozásokat és a rendszeresen fellépő, forgalmi viszonyokból adódó átlagsebesség változásokat.
- rendelési mennyiségek:
  - ismert a pontos rendelési mennyiség.
  - nincsenek pontos rendelési mennyiségek, de rendelkezésre állnak historikus adatok ezek alapján egy közelítő becslés lehetséges.
  - nincsenek pontos rendelési mennyiségek, de többé-kevésbé rendelkezésre állnak historikus adatok, így ezek alapján egy elnagyolt becslés lehetséges.
  - nincsenek rendelési mennyiségek, a termék jellegéből adódó átlagmennyiség van megállapítva.
- rakodási idő:
  - minden címnél ismertek a parkolóhoz és papírmunkához kapcsolódó időszükségletek, illetve a rakodási eljárás alapján egy rendelési egység kirakása.
  - nem ismert minden paraméter, de közelítőleg megbecsülhető a rakodás időszükséglete.
  - kevés paraméter ismert, csak elnagyoltan lehet a rakodás időszükségletét meghatározni.
  - semmiféle adat nem áll rendelkezésre, egy átlagos rakodási normaidő van meghatározva és alkalmazva mindenhol.
- áruátvételi idők:
  - minden címnél ismertek percre pontosan az áruátvétel nyitási és zárási időpontjai.
  - visszajelzések alapján közelítőleg ismertek a nyitási és zárási időpontok.
  - kevés információ áll rendelkezésre, több órás bizonytalansággal elnagyoltan ismertek az időpontok.
  - semmiféle adat nem áll rendelkezésre, egy átlagos nyitási és zárási időpont van meghatározva mindenhol.
  -

Az adatfajták és a pontossági besorolások meghatározása után vállalati adatokból kiválasztottam 12 olyan szállítási címet, melynek adatai ismertek voltak illetve kellő információ állt rendelkezésre a megvalósult szállítási feladatok paramétereiről is. Ezen címek területileg Budapesten helyezkednek el, mivel a közúthálózat városi jellege és a fennálló korlátozások itt képesek komoly mértékben befolyásolni a szállítások paramétereit, ezáltal komoly hatással bírnak a felhasznált erőforrások mutatóira is. A kiindulási depó helyét a BILK területén vettem fel.

A kapott eredményeket a ténylegesen végrehajtott szállítás adataival négy paraméter alapján vettem össze. Ezek azok a paraméterek, melyek alapján az elvégzett munka hatékonyságát és eredményességét figyelik és mérik:

- kiszolgálásához szükséges futás (km),

- kiszolgálásához szükséges munkaidő (óra, perc),
- kiszolgálásához szükséges vezetési idő (óra, perc),
- kiszolgálásához szükséges járműszám (db).

A négy paramétert csoportokba osztottam a kiindulási adatok pontossága alapján (1-4. táblázat, 4. ábra), kategorizáltam őket majd összehasonlítottam a tényleges végrehajtás számaival. Ezek alapján határoztam meg a kiindulási adatok pontossága és az elvégzett tervek végrehajthatósága közötti összefüggéseket.

1. táblázat: A tervezett címek

azonosító	irsz.	város	utca
A001	1013	Budapest	Krisztina krt. 37.
A002	1023	Budapest	Fény u. Piac
A003	1033	Budapest	Flórián tér 7-9.
A004	1043	Budapest	Berda J. u. 48.
A005	1055	Budapest	Falk Miksa u. 28.
A006	1064	Budapest	Rózsa u. 86.
A007	1103	Budapest	Sibrik-Mádi u. sarok
A008	1116	Budapest	Kondorosi u. 7.
A009	1156	Budapest	Páskomliget u. 49.
A010	1182	Budapest	Varjú u. 56.
A011	1212	Budapest	Szent István út 73.
A012	1224	Budapest	Barackos u. 1.

*Forrás: (saját szerkesztés)*

2. táblázat: A címek rendelési mennyiségei kilogrammban és azok variációi

azonosító	átlagos mennyiség	elnagyolt	közelítő	pontos
A001	78	100	175	192
A002	78	100	125	144
A003	78	85	90	106
A004	78	60	55	47
A005	78	80	90	92
A006	78	60	55	34
A007	78	60	40	15
A008	78	70	60	55
A009	78	70	60	59
A010	78	100	110	120
A011	78	60	40	35
A012	78	60	50	40

*Forrás: (saját szerkesztés)*

3. táblázat: A tervezett címek rakodási idő adatai percben és azok variációi

azonosító	átlagos rakodás	elnagyolt	közelítő	pontos
A001	18	20	22	25
A002	18	25	30	35
A003	18	19	19	20
A004	18	17	16	15
A005	18	19	20	21
A006	18	15	13	12
A007	18	15	12	10
A008	18	17	16	15
A009	18	17	16	15
A010	18	20	25	28
A011	18	15	13	11
A012	18	16	14	12

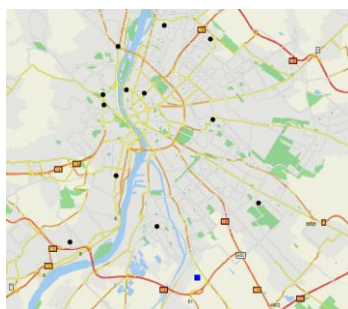
Forrás: (saját szerkesztés)

4. táblázat: tervezett címek árufogadási idő adatai és azok variációi

azonosító	átlagos fogadás	elnagyolt	közelítő	pontos
A001	7:00-15:00	8:00-12:00	8:00-9:00	8:00-8:15
A002	7:00-15:00	7:00-12:00	7:00-10:00	7:00-9:00
A003	7:00-15:00	8:00-12:00	9:00-10:00	9:00-9:30
A004	7:00-15:00	7:00-13:00	8:00-13:00	8:00-12:00
A005	7:00-15:00	8:00-12:00	9:00-11:00	9:00-10:00
A006	7:00-15:00	7:00-12:00	7:00-10:00	7:00-8:30
A007	7:00-15:00	7:00-13:00	8:00-13:00	8:00-12:00
A008	7:00-15:00	8:00-14:00	8:00-13:00	9:00-13:00
A009	7:00-15:00	8:00-14:00	9:00-14:00	9:30-13:30
A010	7:00-15:00	7:00-12:00	7:00-10:00	7:00-8:00
A011	7:00-15:00	8:00-13:00	9:00-12:00	10:00-12:00
A012	7:00-15:00	8:00-13:00	9:00-12:00	9:30-11:30

Forrás: (saját szerkesztés)

4. ábra: A meglátogatandó pontok és a depó elhelyezkedése



Forrás: (saját szerkesztés)



A szimulációkat az adatok tulajdonságai alapján négy fő csoportra bontottam a rendelkezésre álló térképek szerint, majd azon belül további verziókat készítettem a további három vizsgált adat pontossága alapján.

Az így elkészült 88 különböző szimuláció eredményét összehasonlítottam a ténylegesen végrehajtott teljesítés adataival. Az összehasonlítást a futott km, a munkaidő és vezetési idő szükséglet valamint a járműszám összevetésével végeztem el. Ezek alapján állapította meg, hogy a szimulációkhoz felhasznált kiindulási adatok pontossága és a tényleges végrehajtás eredményei között milyen összefüggések találhatók.

A szimulációk elkészítéséhez a Paragon járat tervező programot használtam, mely az angliai Paragon Software System Plc. terméke. A programot világszerte több mint 50 országban használják, az Egyesült Királyságban a piaci szereplők több mint 70 % használja, valamint idehaza is számos vállalat és logisztikai szolgáltató (MOL, Posta, Waberers-Szemery Kft., Linde Gáz) alkalmazza

A szoftver a pásztázó eljárás alapján működik. A módszer egy próbálgató heurisztikus eljárás. Mivel a gyakorlati tapasztalatok alapján az optimális megoldások radiálisan helyezkednek el a depó körül, ezért a pásztázó módszer nem eredményez rossz megoldást. Működése a kétféle módszerre példa. Az elsőben kiválasztja az egy járatba sorolt vevőket, a másodikban az utazó ügynök probléma valamely megoldásával optimalizálja az egyes túrákat.

Az első lépésben a vevőket körcikre osztja úgy, hogy az abban lévő vevők igénye egy kiválasztott jármű teherbírását még éppen nem haladja meg. Ezen vevők tartoznak egy járatba. Ez után további körcikket készít mindaddig, amíg az összes vevőt járatra nem kerül. A járatok ilyen módon való elkészítése után a súly, rakodási és áru fogadási idők, munkaidők, áruk speciális jellemzői, stb. alapján elkészül a tényleges bejárás sorrend illetve annak időbeli ütemezése

### A tervezések eredményei és azok értékelése

A tervezések eredményeit valamint a tényleges végrehajtás számait egy táblázatba gyűjtöttem össze (5. táblázat). A távolság és idő adatok közötti százalékos eltérésekből egy átlagértéket számoltam, melyben mindhárom paramétert egyformán vettem figyelembe.

5. táblázat: A szimulációk és tényleges szállítás adatai és azok összevetése

	km	munkaidő (perc)	vezetési idő (perc)	járműszám (db)	km	munkaidő	vezetési idő	átlag
<i>Tényleges</i>	143	612	275	2	pontosság			
A8	168	472	256	2	117%	77%	93%	96%
B4	119	461	240	2	83%	75%	87%	82%
C5	132	481	262	2	92%	79%	95%	89%
D4	135	585	258	2	94%	96%	94%	95%

Forrás: (saját szerkesztés)

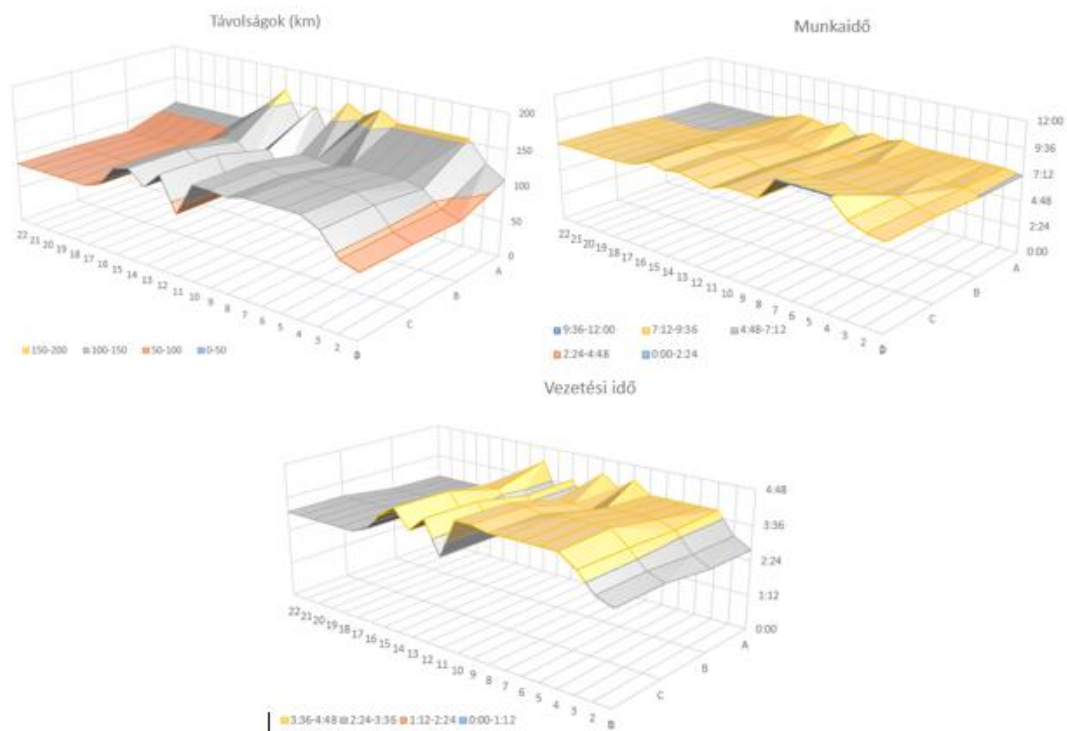
A táblázat a négy leginkább pontos variációt tartalmazza. A tervek elvégzése és az eredmények összehasonlítása után korábbi elemzések adatai alapján megvizsgáltam a tervezéshez használt adatok mennyiségét, minőségét és pontosságát, az elkészült tervek mutatószámait és ezeket összehasonlítottam a ténylegesen végrehajtott járatok adataival. Ekekből az alábbi következtetéseket vontam le:

- az eredmények alkalmazhatóságát leginkább az áru fogadási idők pontossága befolyásolja. Az esetleges szűk áru fogadási idők miatt figyelmen kívül kell hagyni a legrövidebb útvonalat, ami jelentős növekedést okozhat az erőforrás igényben.

- a térképek pontossága önmagában kevésbé fontos tényező, de az árufogadási időkkal együtt kezelve fellépnek olyan tényezők, melyek a térkép minőségének a szimuláció alkalmazhatóságára gyakorolt hatását megnövelik. Mivel a pontatlan térképen nem szerepelnek olyan utak vagy utcák, melyeket egyébként a szállítójármű használhatna, ezért olyan kerülőket tervez be, melyeket egyébként a sofőr nem venne igénybe, ezáltal ilyen esetben felültervezi az erőforrás igényt.
- a jól meghatározott átlagos rendelési mennyiségek nem feltétlenül befolyásolják negatívan a tervezés alkalmazhatóságát, a valós mennyiségek pozitív és negatív irányú eltérései az átlagértéktől elég jól kioltják egymást. Ugyanakkor ahol nagy eltérések vannak a minimum és maximum értékek között, ott érdemes törekedni a minél pontosabb mennyiségek használatára, mert a kioltás hatása gyengül és befolyásolhatja az.
- a rakodási időkkal kapcsolatban hasonló megállapításokra jutottam, mint a rendelési mennyiségek pontosságánál. Azonban itt ha nagy eltérések vannak az időkben, akkor azokat érdemes pontosan felvenni, mivel az erőforrásigényt befolyásolják.

Megvizsgáltam, hogy a bemenő adatok változásának függvényében a tervezés eredményeül kapott távolság és időadatok milyen mértékben változnak (5. ábra). Itt szintén elemeztem azon vállalati adatokat, melyekhez hozzáfértem.

5. ábra: Távolság, munkaidő és vezetési idő adatok változásai



Forrás: (saját szerkesztés)

Az (5. ábra) alapján megállapítható, hogy az eltérő bemenő adatokkal készült tervek végeredményei mások lesznek, de a kiválasztott mérőszámok (távolság, munkaidő, vezetési idő) változása hasonló jelleget mutat. Látható, hogy a minimum és maximum értékek közötti

különbségek változóak ugyan, nem egyforma magasak a csúcsok és nem egyforma mélyek a hasadékok, azonban domborzat jellege (vagyis hol vannak és milyen irányúak a csúcsok és a hasadékok) nagy hasonlóságot mutat. Ez alapján pedig elmondható, hogy ha a bemenő adatokban megjelenő változás a tervekben magasabb futást mutat, akkor ezzel együtt, de ettől eltérő mértékben a munkaidő és a vezetési idő is magasabb lesz.

### **Összegzés, javaslatok**

A vállalati szférában az elosztási feladatok szoftveres támogatással végzett tervezése egyáltalán nem olyan elterjedt, mint ahogy azt gondolnánk. Az elosztási szolgáltatásokat végző vállalatok minőségi mutatói általában eleget tesznek a megbízói elvárásoknak azonban ezeket nem elég hatékonyan érik el illetve megfelelő tervezéssel ezen minőségi mutatóikat tovább tudnák növelni. Az egyre szorosabb verseny által megkövetelt magas minőség fenntartása és a szigorodó törvényi keretek (EKÁER, behajtási övezetek, állandó súlyellenőrző állomások) miatt mindenképpen fontos lenne, hogy ezen vállalatok megfelelően hatékony tervezési módszerekkel dolgozzanak. Ehhez szorosan kapcsolódva szükséges lenne az is, hogy a sofőrökkel való elszámolásokon túl komolyabban mérjék és értékeljék a terveik alkalmazhatóságát, visszacsatolást kapva ezáltal az elvégzendő munka hatékonyságáról, minőségi állapotáról.

A cikkben feltártam, hogy az elosztási feladatot végző vállalatokhoz eljutó adatok minősége milyen módon változhat. Tovább bemutattam azt is, hogy az adatok pontossága hogyan befolyásolja a tervezés eredményét. A gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy egy jól kialakított adatkezelési rendszer és ezen alapuló tervezés 3-5 %-al javíthatja az adott vállalat hatékonyságát. Ezek alapján célszerű lenne a vállalatoknak arra törekedni, hogy információs csatornáikat optimalizálják, hogy a munkájukhoz szükséges adatok mennyisége és minősége lehetővé tegye olyan tervek elkészítését, melyek végrehajtása hatékony erőforrás felhasználást tesz lehetővé illetve segít megfelelni a megbízók által támasztott minőségi követelményeknek.

### **Köszönet**

A cikk és az előadás az EFOP-3.6.1-16-2016-00017 Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen támogatásával készült.

### **Irodalom**

Chopra S., Meindl P. (2013): *Supply chain management*. Pearsons, Global edition

Chopra, S. (2003): Designing the distribution network in a supply chain. *Transportation Research Part E* 39, 123-140 o.

Hirkó B. (2007): *Elosztási logisztika*. Universitas-Győr Kht., Győr

Bajor P., Horváth A. (2008): The role of decision-making parameters in constructing and re-engineering of distribution networks. In: *FIKUSZ*, Óbudai Egyetem, Budapest. 55-63 o.

Bajor P., Horváth A. (2009): Változó fogyasztói igények menedzselése a vezetékes ellátási láncokban. In: *Logisztikai Évkönyv*, MLE, Budapest. 133-138 o.