
Az idő, mint a döntési környezet része a disztribúcióban

Time, the part of decision environment in distribution



Absztrakt

A logisztikai szolgáltató vállalatok disztribúciós rendszereinek részét képező kiszállítási folyamatok hatékony működtetése jól kidolgozott stratégiai és taktikai döntésekre épül. A magas szolgáltatási színvonalú, költséghatékony operatív munkavégzés előfeltétele a szükséges erőforrások pontos meghatározása (járművek, sofőrök), illetve az alkalmazását befolyásoló tényezők beazonosítása. Ezen döntésekhez korábban egyszerű kalkulációs eljárásokat alkalmaztak. A törvényi szabályozás szigorodása azonban olyan új szempontok figyelembevételét követeli meg, melyekkel korábban nem kellett foglalkozni. Az informatika és az adatgyűjtés fejlődése ma már lehetőséget teremt olyan adatok megszerzésére és felhasználására is, melyekre korábban nem volt mód. Ezen folyamatok egyik eredménye, hogy az idő kiemelt fontossággal bír a döntési környezetben. A tanulmány célja, hogy bemutassa ezeket az új jellegzetességeket, az időföldrajzot, illetve azt, hogy alkalmazásával hogyan lehet az időt a döntési környezetbe hatékonyan beemelni.

Kulcsszavak: időföldrajz, disztribúció, Time Space Path (TSP), időtervezés, döntési környezet

Abstract

The effective operation of distribution systems operated by logistics provider companies is based on well-developed strategic and tactical decisions. Cost-effective and high-level operational operation is a prerequisite for determining the resources needed (drivers, vehicles) and the factors influencing their application. Prior to these decisions, simple calculation principles were applied. The tightening of statutory regulations, however, requires that considerations that have been ignored so far have to be taken into account. The development of information technology and data collection provides the opportunity to acquire and use data that was previously unavailable. One of the results of these processes is that time is of paramount importance in this decision environment. The purpose of the article is to show that these new features, the time geography, and how to apply time to the decision environment efficiently.

Keywords: time-geography, distribution, Time Space Path (TSP), time planning, decision environment

BEVEZETÉS

A disztribúciós rendszerek kiszállítási folyamatainak tervezését és működtetését szabályozó keretek az elmúlt időszakban egyre szigorúbbá váltak. Egyik oldalról a törvényhozók egyre nagyobb hangsúlyt fektettek a munkavállalók védelmére, ezért a vezetési és munkaidők szabályozása folyamatosan szigorodott. Másik oldalról a megbízók árufogadásával és kirakodással kapcsolatos elvárásai is növekedtek. Ezek mellé megjelent a munkaerőhiány, mely az emberi erőforrásokkal való tervezés során nagyfokú odafigyelést igényel. Ezen szabályozások, illetve a megbízók egyre növekvő elvárásai, az ebből fakadó egyre nagyobb időkényszer azt jelentik, hogy a disztribúciós feladatok tervezésének fontos része az időtervezés. Ehhez tartozik az a jól körülhatárolható földrajzi terület is, ahol a nap során meglátogatandó ügyfelek elhelyezkednek. A meglátogatandó pontok közötti mozgás útvonala nem feltétlenül a legrövidebb útra vonatkozik, hanem a legrövidebb eljutási időre. A partnereket általuk szigorúan behatárolt és meghatározott árufogadási időben lehet csak meglátogatni és a szállított áruk rakodása is jól becsülhető időértékkel jellemezhető a megrendelt mennyiség és rakodási technológia ismertében. A disztribúciós kiszállítási feladatok végrehajtásához szükséges erőforrások alapját a sofőrök munkaideje és vezetési ideje képezi, illetve a járművekkel egy adott földrajzi területen elérhető átlagsebesség.

A kiszállítási feladatok operatív tervezésének célja az optimális végrehajtási sorrend meghatározása. Attól függően, hogy egy jármű hány pontot tud meglátogatni, az operatív tervezés során csillagtúrákat, körjáratokat, esetleg kapcsolt járatokat szerveznek Amennyiben visszáruk begyűjtéséről is gondoskodni kell, úgy ezen feladatokat be kell illeszteni a kiszállítási feladatok közé. Operatív módon azonban már csak azokkal a fizikai erőforrásokkal lehet gazdálkodni, melyek rendelkezésre állnak és a stratégiai és taktikai döntéshozatal folyamán meghatározásra kerültek. Könnyen belátható, hogy hatékony operatív terv és végrehajtás csak akkor születhet, ha a stratégiai és taktikai döntéshozás az ehhez szükséges erőforrásokat jól határozta meg.

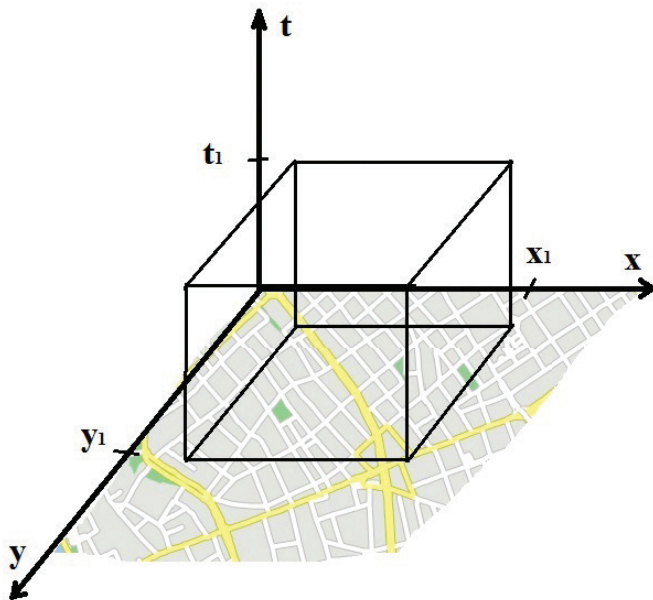
A disztribúciós rendszerekben végzett elosztási feladatok során felmerülő minden tevékenység jellemezhető valamilyen időértékkel. Ezen értékek és az időbeli, valamint térbeli korlátok és lehetőségek összehangolása lehetővé válik a stratégiai és taktikai döntéshozatal során. A kiszállítások térbeli és időbeli tervezésével számos kutatás foglalkozott korábban külön-külön. A két megközelítés közös rendszerben történő feltárásával azonban nem. Az időföldrajz kutatása során elért eredmények lehetőséget adnak az időbeli és térbeli adatok közös rendszerben történő felhasználására. Az adatok együttes kezelésével lehetőség nyílik olyan összefüggések feltárására és kihasználására, melyek képesek növelni a szállítási folyamatok hatékonyságát.

A tanulmány először bemutatja az időföldrajz elméletét, ezután részletezi az idő szerepét a disztribúcióban, majd ismerteti hogyan lehet az időföldrajzot felhasználni a disztribúció döntési folyamataiban, végül általános összefüggéseket vázol fel.

1. AZ IDŐFÖLDRAJZ ELMÉLET KIALAKULÁSA

Az időföldrajz (time geography) elméletét Torsten Hagerstrand svéd földrajztudós alkotta meg a lundi egyetemen a '60-as évek közepén, majd az évtized végén publikálta eredményeit (Hagerstrand, 1970). Hagerstrand földrajztudósként az emberek tevékenységét és mozgását, illetve azok jellemzőit vizsgálta adott földrajzi környezetben. Rájött, hogy az egyének mozgását nem csak a földrajzi tér befolyásolja, hanem az idő is. Elméletének lényege, hogy egy adott területen – amely szélesség és hosszúság, vagy x és y tengelyek által behatárolt – úgy vizsgálta meg az ott élő és mozgó emberek tevékenységét, hogy megjelenítette a vizsgált tevékenységek időbeliségét is egy harmadik tengely bevezetésével létrehozott koordináta rendszerben. Meghatározott lehetséges kiindulási pontokat (pl. otthon), az egyénekre jellemző közlekedési módokat (gyalog, busszal, stb.) és az azokkal elérhető átlagsebességet, majd a nap során elvileg bejárható területet. Az egyének mozgásait rögzítette és elemezte, az információk feldolgozásával kifejtette az idővel és térrel kapcsolatos összefüggéseket. A háromdimenziós megjelenítés során felvette a bejárt legtávolabbi pontokat, ebből téglalapot rajzolt a térképen, majd a sarokpontokat függőlegesen felvetítette az egyén rendelkezésre álló napi időkerete alapján (1. ábra). Ebből kapta meg azt a hasábot vagy kockát, melyben az egyén mozgásának térbeli és időbeli útvonala megjeleníthető.

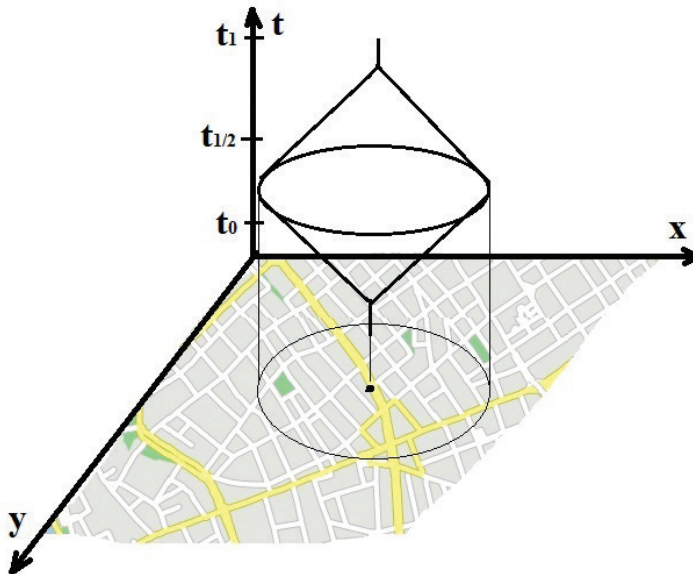
1. ábra: A bejárható lehetséges tér az idő függvényében
Figure 1 Possibly walkable space depending on time



Forrás: Saját szerkesztés Hagerstrand, 1970 alapján

Az elmélet nagy figyelmet kapott, a későbbiekben más kutatók is elkezdtek foglalkozni vele, tovább finomították, kritikai észrevételeket tettek (Pred, 1977; Miller, 1991). Hagerstrand még egy kockában vagy hasámban mutatta be és jellemezte ezeket a mozgásokat, a további kutatások során azonban felvetették, hogy léteznek olyan térbeli és időbeli korlátozások melyek miatt a négyzet vagy hasáb nem jelentheti az egyének teljes tér-idő rendszerét. Ebből kifolyólag egy sokkal szűkebb térbeli formációra kell leszűkíteni a lehetséges mozgásokat (STP, space-time-prism). A további vizsgálatok és elemzések alapján az ezzel foglalkozó kutatók egy olyan alakzatot mutattak be, mely két, talpánál összefordított kúpból állt. A vizsgálat kezdő t_0 időpontban a fejre fordított kúp csúcsában van a vizsgált egyén, ez a kiindulási pont, általánosítva az otthona, innen indul el a nap elején. Azonban a nap végén újra az otthonában fog tartózkodni a vizsgált személy, vagyis a rendelkezésre álló időkeret a t_1 időpontban véget ér, ekkorra vissza kell érnie a kiindulási pontra. Egyszerű esetet feltételezve a sebesség a bejárható tér minden részén azonos (2. ábra). A rendelkezésre álló idő múlásával eleinte egyre nagyobb lesz a lehetségesen bejárható tér (Kwan, 1998; Kraak, 2003). A bejárható legnagyobb teret $t_1 - t_0 = t_{1/2}$ időpontban láthatjuk, ez lesz a két összefordított kúp talpa. Ekkortól azonban a bejárható terület újra szűkülni fog, hiszen a végső időpontra a vizsgált személynek vissza kell érnie a kiindulási pontra, vagyis az otthonába.

2. ábra: A bejárható lehetséges tér az idő függvényében az STP elmélet átdolgozásával
 Figure 2 Possibly walkable space depending on time based on adapted STP theory



Forrás: Saját szerkesztés Kraak, 2003 alapján

Könnyen belátható, hogy ez még mindig egy idealizált helyzet, hiszen a valóságban az úthálózat jellegéből adódóan nem mindenhol lehet egyforma sebességgel közlekedni. Emiatt a kúpok talpa nem kör alakú lesz, hanem körhöz hasonló, de szabálytalan alakú síkidom. A bemutatott elmélettel könnyen található párhuzam a disztribúciós rendszerekben jelentkező kiszállítási feladatokkal. A depó helyzete ugyanolyan fixen rögzített pont, mint egy személy otthona. A meglátogatandó ügyfelek elhelyezkedése hasonlóan lefed egy területet, mint egy személy esetében a mindennapi élet helyszínei (munkahely, iskola, bolt, stb.). A depók rendelkeznek nyitási és zárási idővel, ennél korábban nem indulhat, és később nem érkezhetsz vissza jármű. Ezen ismervek alapján kézenfekvőnek tűnik annak vizsgálata, hogy az STP elmélet hogyan alkalmazható a disztribúciós feladatok vizsgálatára. Kérdés továbbá, hogy milyen eredményeket lehet elérni alkalmazásával, amelyek segítenek az idővel kapcsolatos paraméterek döntési környezetbe való beemelésében.

2. A DÖNTÉSI KÖRNYEZET ÉS AZ IDŐ A DISZTRIBÚCIÓBAN

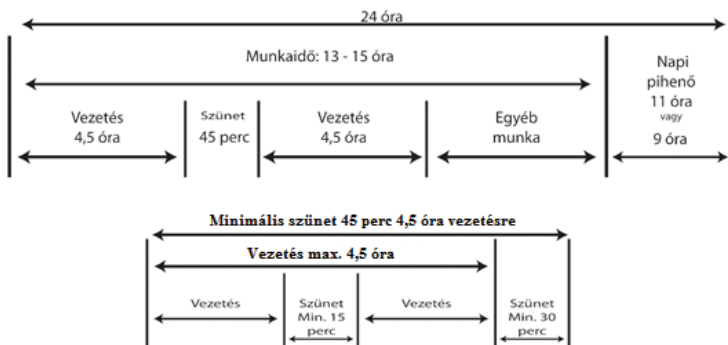
A disztribúciós rendszerek döntési környezetében a szállítási feladatokhoz kapcsolódó adatokat direkt vagy indirekt módon idő adatként lehet kezelni. Indirektnek tekinthető a fizikai tér és úthálózat, amelyen a feladatokat végre kell hajtani. Direkt pedig többek között az árufogadásra kijelölt napszakbeli időszak, a rakodási idők. Ezekből lehet meghatározni az időt döntési környezetként.

A döntésekhez felhasználandó időadatok egy csoportja a földrajzi környezetből származik (Miller-Han, 2013). A meglátogatandó pontok behatárolnak egy földrajzi területet, melyet a járműveknek be kell járniuk. Minden út, amely ilyenkor potenciálisan felhasználásra kerülhet, jellemezhető annak állapotától és típusától függő sebesség tulajdonságokkal valamint út hosszokkal. Ezekből aztán a kiszolgálandó pontok között eljutási idők is meghatározhatóak. Ezen eljutási időknek van egy elméleti maximális értéke, ez olyan esetben érvényesül, amikor az időjárás, forgalom és egyéb tényezők lehetővé teszik, hogy a jármű az úton a megengedett legnagyobb sebességgel haladhasson folyamatosan. Ez azonban egy ideális eset, valójában az egyes szakaszok további időértékekkel is jellemezhetőek, melyek függhetnek a napszakkal kapcsolatban álló torlódásoktól, időjárási eseményektől (havazás, eső, jegesedés), egyéb területi jellegtől (éjszakai lassítási előírás lakóövezetben). Ebből kifolyólag az elérhető tényleges sebességek szinte sohasem érik el az elméleti maximumot, valamint egy-egy nap különböző napszakaiban is nagyrészt eltérőek. Nagyon fontos kiemelni tehát, hogy a földrajzi tulajdonságokból származó időkörnyezet akár egy napot, akár egy hetet vizsgálunk, többnyire inhomogén. Ezekből csak nagy mennyiségű adat gyűjtésével és feldolgozásával lehet olyan homogén környezetet leképezni, mely a döntések eredményét nem torzítja a tényleges végrehajtás eredményéhez képest.

Az időadatok másik csoportja a disztribúció szállítási feladatait végző szolgáltatók és az azt igénybe vevő partnerek fizikai tevékenységéhez kapcsolódik. A szállítások rakodási, vezetési és egyéb kapcsolódó feladatok végrehajtását végző erőforrások (személyek/gépek) tevékenysége is jól meghatározható időértékekkel. Itt az idő erőforrásként jelenik meg a gépjárművezetők és raktári dolgozók irányából. Az ő munkaidejük lesz az erőforrás, amely a feladat végrehajtásához rendelkezés áll, és amely felhasználásával a feladatokat hatékonyan meg kell oldani. A depó nyitvatartási ideje és a partnerek árufogadási ideje korlátozó tényező, mert rakodási és szállítási tevékenység csak ebben az idő intervallumban történhet. A járművek legkorábban a depó nyitásakor kezdhetik el a rakodást és indulhatnak el szállítani, és a depó zárásakor már bent kell állniuk kirakodva.

A kiszállítandó termékekkel kapcsolatos feladatok egyrészt a kommissiózás a partnerek által leadott rendelések alapján, másrészt ezek felrakása a szállító járművekre. Ezen kommissiózási és rakodási tevékenységek leírhatóak egy egységre vetített időértékkel a felhasználható technológiák és eszközök alapján. Ebből aztán az egyes rendelési tételek nagysága alapján meghatározható az azokhoz szükséges kommissiózási és rakodási idő. A gépjárművezetők számára rendeletek szabályozzák, hogy napi, heti és havi bontásban mennyi óra lehet a munkaidejük, ezen belül mennyi órát vezethetnek; illetve a szüneteket és a pihenőidőket milyen bontásban kell kivenniük. Ez a két rendelet az AETR egyezmény (Accord Européen sur les Transports Routiers – Gépjárművezetők munkájáról szóló európai megállapodás) (3. ábra) illetve az Európai Parlament és Tanács 561/2006/EK rendelete a közúti szállításra vonatkozó egyes szociális jogszabályok összehangolásáról. A rendeletek betartását szigorúan ellenőrzik és büntetik a hatóságok. Mivel a disztribúciós feladatok központi eleme a szállítás, gépkocsivezetők munkaidejük jelentő hányadát töltik úton, ezért fontos hangsúlyozni, hogy a tervezésnél és a döntések meghozatalakor fokozottan figyelni kell ezen szabályok figyelembevételére és maradéktalan betartására.

3. ábra: A gépjárművezetők munkaidejének szabályozása
Figure 3 Regulation of driving time



Forrás: Saját szerkesztés az AETR egyezmény alapján

Minden partner, ahova valamilyen terméket el kell juttatni, rendelkezik árufogadási idővel, meghatározza, hogy mettől meddig lehet hozzá árut szállítani. Kereskedelmi egységek esetében ez az időszak többnyire nem egyezik meg a nyitvatartási idővel, azon belül van, de sokkal rövidebb. Ennek egyik szélsőséges esete, amikor konkrét megadott időre, percre pontosan kérik az árut, másik szélsőséges esete pedig, amikor 0-24 órás intervallumban bármikor felkereshető a partner. Általánosságban reggeli vagy kora délelőtti órákra esik az árufogadási idő, hossza 3-4 óránál nem több, azonban ebben az időszakban több jármű rakodását is el kell végezni. Gyakori eset még, amikor a partner határozza meg a disztribúciót végző szolgáltató felé a jármű beérkezésének pontos időpontját, illetve a rakodásra rendelkezésre álló időt.

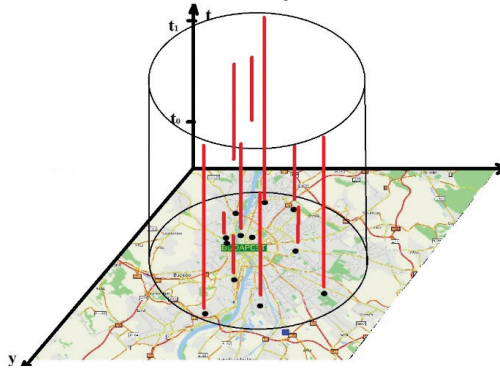
Másik fontos ismerv a felkeresendő partnernél, hogy a rendelkezésre álló rakodási technológiák és eszközök segítségével mennyi idő alatt lehet egy egységnyi árut le- illetve felrakni, illetve parkolással, papírmunkával, tételes ellenőrzéssel vagy egyéb tevékenységekkel milyen fix idővonzata van még a rakodásnak. További időbeli ismérvek megjelenhetnek az áruval kapcsolatban is, hiszen például élőállat szállítása esetén meghatározott időközönként meg kell állni az állatokat ellátni.

Ezek ismeretében elmondható, hogy a döntési környezet fontos részét képezik azok az időadatok (átvételtre rendelkezésre álló időablak hossza, rakodási tevékenység idő igénye), melyek a partnerektől erednek és velük vannak szoros összefüggésben.

3. AZ IDŐ BEEMELÉSE A DÖNTÉSI KÖRNYEZETBE

Az eddig leírtak alapján a disztribúció szállítási feladatainak esetén kettő, egymástól független alakzat hozható létre (4. ábra). Az első az igények alakzata. Ez egy henger lesz, melynek alapja, vagyis földrajzi oldala azt a területet fedi le, melyen a meglátogatandó partnerek helyezkednek el, az idő tengelyen pedig az árufogadáshoz tartozó időintervallum szerepel. A henger talpa a legkorábban meglátogatható partner nyitási ideje lesz, hiszen ekkortól kezdhető el a pontok végig látogatása, a legkésőbbi időpont, a henger teteje pedig a legkésőbb záró partner zárási időpontja lesz, hiszen ekkor van lehetőség a legutolsó látogatásra. A partnerek pontként jelennek meg, így földrajzi elhelyezkedésüket és árufogadási idejüket kell figyelembe venni. A két adat közös koordináta-rendszerben való ábrázolása miatt a partnerek függőleges vonalként jelennek meg. A henger magasságát a legkorábbi nyitás és legkésőbbi zárási idő értékeiből adódó különbség fogja jelenteni. Ezen intervallumon belül végre kell hajtani az összes partner kiszolgálását. A hengernek tehát minden egyes meglátogatandó partnerre létrehozott alakzatot magába kell foglalnia. Csak az így kapott alakzat fogja megmutatni a teljes bejárandó területet és a rendelkezésre álló időkeretet.

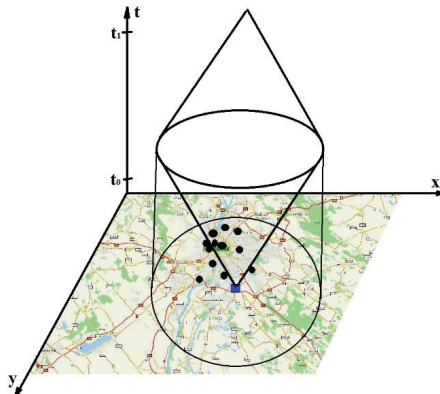
4. ábra: A kiszolgálandó partnereket lefedő henger az árufogadási időt jelző vonalakkal
Figure 4 Cylinder covering the partners to be served with lines indicating the time windows



Forrás: Saját szerkesztés

A másik alakzat a szállítási feladatokat végző depó körül határozható meg (5. ábra). Formailag ez lesz azonos a korábban bemutatott STP alakzattal. Itt az alsó kúp csúcspontját jelentő t_0 időpont a járművek legkorábbi munkakezdése, míg a felső csúcspont, a t_1 időpont a legkésőbbi lehetséges visszaérkezési időpontot jelenti. Ez vagy a depó zárásának időpontja vagy a munkaidő végét jelentő időpont, amire vissza kell érni a járműnek a depóba. A bejárható terület nagyságát két tényező befolyásolja. A bejárando elérhető átlagsebesség fogja megmondani, mekkora terület látható el az adott depóból, ezt azonban befolyásolja a járművezetők munkaideje, hiszen amikor elérkezik a járművezető munkaidejének fele, a járműnek vissza kell indulni a depóba, hiszen a kirakodást, elszámolást, egyéb feladatokat ott kell elvégeznie.

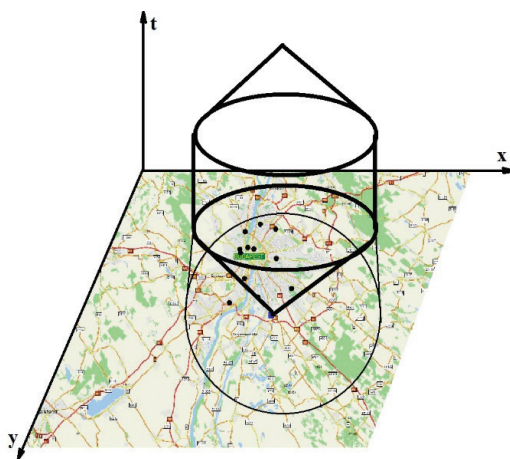
5. ábra: A depóból ellátható terület nagyságát bemutató STP alak
Figure 5 An STP shape covering the maximum area to be supplied from the depot



Forrás: Saját szerkesztés

A depó STP alakzat is egy alakzat csoport. Mivel a depóban minden rendelkezésre álló járműhöz rendelt munkaidő, kezdési idő, a járművekkel elérhető átlagsebesség eltérő lehet, ezért minden rendelkezésre álló jármű egyedi alakzattal alakzattal írható le. Az összesített STP alakzat az ezeket teljesen magába foglaló forma lesz, amely így megmutatja a rendelkezésre álló maximális időkeretet és bejárható maximális területet. A gyakorlatban egy depó ellátási területe kisebb, mint a maximálisan bejárható terület. Emiatt a legtávolabbi partner felkeresése után nem kell a gépkocsivezetőknek azonnal visszaindulni a depóba, más periferián lévő ügyfeleket is felkereshet. Ezen jellemzőket figyelembe véve a depók STP alakzatának középső része inkább henger lesz (6. ábra).

6. ábra: A depóból ellátandó területet lefedő összesített STP alak
Figure 6 A cumulative STP shape covering the area to be supplied from the depot



Forrás: Saját szerkesztés

Az így előállított partnereket lefedő alakzat és a depó összesített STP alakzata összevethető, és az összevetés eredménye megmutatja, hogy az igények kiszolgálása megoldható-e a rendelkezésre álló erőforrásokkal. GIS szoftverrendszer alkalmazásával olyan vizuális felület hozható létre, mely az adatok bevitele után látványos és könnyen értelmezhető információt nyújt a menedzsereknek és döntéshozóknak egy adott megbízás teljesíthetőségéről (Miller– Shaw, 2001). Ezen túlmenően a bevitt adatok módosításával lehetőség van megvizsgálni több forgatókönyvet, mely segíthet olyan depó- és járműstruktúrát meghatározni, mely eleget tesz a megbízások támasztotta követelményeknek.

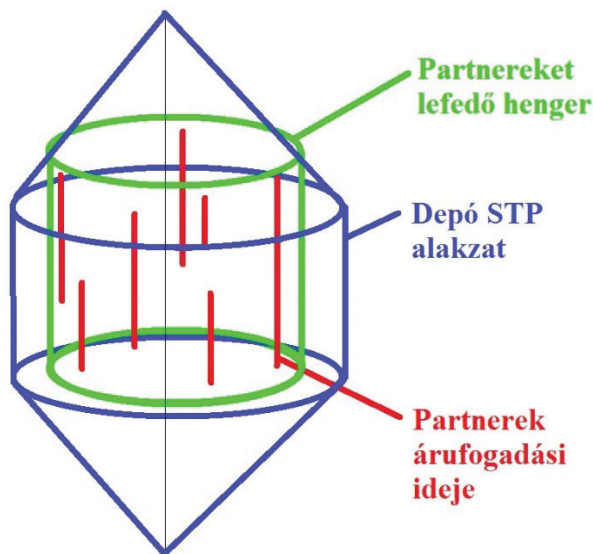
Néhány logisztikai szolgáltató által rendelkezésre bocsátott vállalati adatok és járatrtervező szoftver segítségével néhány konkrét esetre kézi szerkesztéssel elkészültek a fent bemutatott alakzatok, majd összevetésre kerültek. Ezek alapján néhány általános érvényű szabályszerűség állapítható meg.

Amennyiben a depóból lefedhető terület maximális kiterjedése megegyezik vagy nagyobb a pontokat lefedő területnél, úgy egyértelmű, hogy rendelkezésre áll olyan jármű, amely képes a legtávolabbi rendelést is eljuttatni a címzetthez, majd a jármű az időkorlátok betartásával vissza is ér a depóba.

A rendeléseket lefedő henger tetejének és a depó STP alakzat felső csúcspontjának egymáshoz való viszonya nem tekinthető mérvadónak. Ugyanis rövid látogatási időn belül is kiszolgálhatók a rendelések, amennyiben még rendelkezésre áll kellő hosszúságú munkaidő. Vagyis az alakzatok idő tengely mentén mérhető kiterjedtsége nincs szoros összefüggésben a végrehajthatóság mértékével. Amennyiben a rendeléseket lefedő henger a függőleges tengely mentén bármely irányba túllóg a depó STP alakzatán, úgy külön meg kell vizsgálni azokat a partnereket, akik a túllógást eredményezik. Amennyiben egy rendelés árufogadási idejét jelentő függőleges vonal semmiféle fedésben nincs a depó STP alakzatával, úgy az a partner nem kiszolgálható a járművek munkavégzési időszámbájában. Természetesen az is előfordulhat, hogy fennáll a két alakzat átfedése, de az csak minimális mértékű. Ilyen esetben a jármű vagy nem ér oda árufogadási időben a partnerhez, vagy odaér, de a depóba nem tud visszaérkezni zárásig (7. ábra).

7. ábra: STP alakzatok időbeli kiterjedtségének

Figure 7 Analysis of time extension of STP shape



Forrás: Saját szerkesztés

Az eddig leírtak segítségével megadható, hogy egy adott terület meghatározott depóból való ellátása időben és térben megoldható-e. Azonban ezen túlmenően szükséges még egy mutatót vizsgálni, amely összehasonlíthatóvá

teszi a kiszolgáláshoz szükséges erőforrások és a rendelkezésre álló erőforrások viszonyát. Ez a depó esetében a rendelkezésre álló sofőrök száma és az ebből képzett munkaidőkeret; a partnerek esetében pedig az egyes pontok meglátogatásához és kiszolgálásához szükséges idők összességének viszonyának vizsgálatát jelenti. Ez nem adódik egyértelműen a korábban leírt alakzatokból, ezért egy új mérőszámot kell bevezetni hozzá, az időszűrűséget. Ez a depó esetében a dolgozók összes munkaideje lesz, amely vezetésre, rakodásra és egyéb szükséges tevékenységekre fordítandó. A partnerek esetében pedig az egyes pontokra történő eljutáshoz és visszaúthoz szükséges vezetési idő és a rendelések kirakodásához szükséges rakodási idő.

Amennyiben a depó STP alakzatához köthető időszűrűség ($\rho_{\text{depó}}$) nagyobb vagy egyenlő, mint a partnerek rendeléseinek alakzatához rendelt időszűrűség (ρ_{rend}), úgy a rendelések kiszolgálása megoldható, amennyiben nem, újabb erőforrások bevonására van szükség a teljes körű kiszolgáláshoz. Ezen időszűrűség jellemzők meghatározása néhány egyszerű képlet felhasználásával könnyedén végrehajtható:

$$\rho_{\text{depó}} = t_{j1} + t_{j2} + t_{j3} + \dots + t_{jn} \quad (1)$$

vagyis:

$$\rho_{\text{depó}} = \sum_{i=1}^n t_{ji} \quad (2)$$

ahol t_{j1} , t_{j2} , t_{j3} , t_{jn} az egyes járművek munkaideje.

A partnerek rendeléseihez tartozó időszűrűség meghatározásához külön meg kell határozni az egyes rendelések meglátogatásához és a rendelés kirakásához szükséges időt. Ha a rendelések területi eloszlása véletlenszerű, de egyenletes valószínűséggel választott, akkor egy tetszőleges pont távolsága a centrumtól kör alakú terület esetén $2/3 R$, ahol R a terület sugara, négyzet alakú terület esetén $0,383 \times a$, ahol a jelöli a területet lefedő négyzet oldalhosszúságát (Christofides-Eilon, 1969; Vaughan, 1985).

Ezek alapján, valamint ismerve az ellátandó terület nagyságát és megbecsülve az ott elérhető átlagsebességet (v_{atl}), már egyszerűen meghatározható az egyes partnerekhez történő el- és visszajutás időigénye (t_{elj}). A rendelések kirakodásához szükséges idő (t_{rak}) egy becsült átlagos idő. Ezek alapján egy pont meglátogatásának és kirakodásának idő igénye (t_{rend}) a következő:

$$t_{rend} = t_{elj} + t_{rak} = \left(\frac{2 \cdot \frac{2}{3} \cdot R}{v_{\text{atl}}} \right) + t_{rak} \quad (3)$$

A partnerek rendeléseit befoglaló alakzat teljes idő szűrűsége pedig a következő:

$$\rho_{\text{rend}} = \sum_{i=1}^n t_{rend} = t_{rend1} + t_{rend2} + t_{rend3} + \dots + t_{rendn} \quad (4)$$

4. ÁLTALÁNOS MEGÁLLAPÍTÁSOK

A logisztikai szolgáltatók által elemzésre átadott adatok és korábbi kapcsolódó kutatások (Horváth, 2012) alapján megállapítható, hogy a depó STP alakzata és a partnerek alakzata közötti pontos átfedés szinte soha nem következik be. A két alakzat között mindig van eltérés kisebb vagy nagyobb mértékben. A fent bemutatott tér-idő összefüggések és a leírt képletek elemzésével általános érvényű összefüggések tehetők, melyek alapvetően befolyásolhatják egy döntési folyamat eredményének kimenetelét:

- Amennyiben a depó STP alakzata és időszűrsége nagyobb a vizsgált partnerek alakzatánál, akkor a depóban rendelkezésre álló erőforrások felhasználásával a szállítási feladatok végrehajthatóak.
- Amennyiben a depó STP alakzatának időbeli kiterjedtsége és időszűrsége nagyobb, a lefedett földrajzi terület viszont kisebb, mint a partnerek alakzatának földrajzi területe, úgy bizonyos partnerek a depó hatósugarán kívül esnek, a meglévő erőforrásokkal nem elérhetőek.
- Amennyiben a depó STP alakzata nagyobb a partnerek alakzatánál, de időszűrsége nem nagyobb, így az ellátandó partnerek a depó hatósugarán belül vannak, de az erőforrások és azok összes munkaideje nem elégséges a kiszolgáláshoz.
- A depó STP földrajzi területe és időszűrsége nagyobb a partnerek alakzatánál, de néhány partner árufogadási időt mutató alakzata nincs fedésben a depó STP alakzatával. Ekkor ezen partnerek árufogadási idején belül nem oldható meg a kiszolgálásuk, a járművek vagy már befejezik addigra napi munkájukat vagy még nem tudják elkezdni.

A leírt összefüggéseken túl meghatározható egy olyan feltételrendszer is, melynek fennállása mindenképpen szükséges ahhoz, hogy a rendelkezésre álló erőforrásokkal a partnerek és azok igényei kiszolgálhatóak legyenek. Ez a feltételrendszer három részből tevődik össze:

- A depó hatósugarába tartozó területnek teljes mértékben le kell fednie a partnerek elhelyezkedési területét, mert csak így lehetséges, hogy legalább egy jármű képes legyen eljutni és kiszolgálni a legtávolabbi partnert.
- Minden egyes partner árufogadási idejét megjelenítő vonalnak valamikora mértékben átfedésben kell lennie a depó STP alakzatával, mert csak így lehetséges, hogy a ponthoz tartozó árufogadási időn belül megvalósulhasson a kiszolgálás.
- A depó STP időszűrségének egyenlőnek vagy nagyobbnak kell lennie a partnerek alakzatának időszűrségénél, mert csak ebben az esetben áll rendelkezésre elegendő erőforrás az összes pont meglátogatására és kiszolgálására.

5. ÖSSZEGZÉS

A tanulmány célja az volt, hogy bemutassa az időföldrajzot, a disztribúció sajátos jellemzőit illetve azt, hogy az időföldrajz alkalmazásával hogyan lehet az idő tényezőket a disztribúció döntési környezetébe hatékonyan beemelni.

Az időföldrajzban kidolgozott STP (space-time-prism) elmélet megfelelően átdolgozva jól használható disztribúciós szállítási feladatok esetében is. A létrehozott tér-idő rendszerben megjeleníthető a meglátogatandó partnerek földrajzi és időbeli jellemzőiből (nyitvatartási idejük, rakodási idejük) létrehozott alakzat, valamint a feladatok megoldásához rendelkezésre álló erőforrások idő és földrajzi jellemzői alapján megalkotott STP alakzat is. Az így megjelenített alakzatok összevethetőek, egymáshoz való viszonyuk és tulajdonságaik alapján olyan következtetések vonhatóak le, melyek alapul szolgálhatnak a menedzsment taktikai vagy stratégiai döntéseinek.

Az alakzatok közötti idő, valamint térbeli átfedések, az idősűrűségek egymáshoz való viszonya, valamint ezen paraméterek eltérésének nagysága alapján következtetéseket lehet levonni többek között arról, hogy a rendelkezésre álló erőforrásokkal az ellátandó igények milyen mértékben és milyen hatékonysággal elégíthetők ki. Ezzel alátámaszthatóak azon stratégiai és taktikai döntések, melyek segítségével olyan erőforrások kerülnek allokálásra melyekkel a disztribúciós feladatok teljes mértékben és az elvárt hatékonysággal végezhetőek el.

Az idő szerepe és annak figyelembe vétele a disztribúciós folyamatokhoz kapcsolódó döntésekben a kezdetektől fogva fontos, azonban napjainkra tovább fokozódott. Az idő egy olyan erőforrássá vált, mely alapjaiban képes meghatározni egy rendszer működőképességét és működésének hatékonyságát. Az STP módszer bemutatott alkalmazásával a disztribúciós szállítási feladatokhoz kapcsolódó taktikai és stratégiai döntésekben megjeleníthetővé válik az idő. Nem szabad azonban elfelejteni, hogy ehhez elengedhetetlen, hogy a partnerek az általuk megadott időablakok betartását ne csak a szolgáltató részéről tartsák elvárásnak, hanem maguk is törekedjenek betartására. A szállítási feladatokra és erőforrásokra elvégzett STP elemzés képes megmondani, hogy az ellátandó feladatok elvégzéséhez szükséges erőforrások rendelkezésre állnak-e, nem elegendőek vagy erőforrás felesleg található. A döntési folyamatokba bevonva így lehetővé válik hatékony és jól működő rendszerek és erőforrások definiálása, működő disztribúciós rendszerek hatékonyságának fenntartása.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

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.

IRODALOMJEGYZÉK

- Christofides, N.-Eilon, S. (1969) Expected Distances In Distribution Problems. *Operational Research*, 20, 4, pp. 437-443.
- Hagerstrand, T. (1970) What about People in Regional Science? *Papers of the Regional Science Association*, 14, pp. 7-21.
- Horváth, A. (2012) 3PL logisztikai szolgáltatások hatékonyságának és informatikai háttérének kapcsolata. In: Dr. Bokor Z. (szerk.): *Logisztikai Évkönyv*. Magyar Logisztikai Egyesület, Budapest. 82-88.
- Kraak, M. (2003) The space-time cube revisited from a geovisualization perspective. *Proceedings of the 21st International Cartographic Conference*, pp. 1988-1996.
- Kwan, M. (1998) Space-time and integral measures of individual accessibility: a comparative analysis using a point-based framework. *Geographical analysis*, 30, 3, pp. 191-216.
- Miller, H. J. (1991) Modelling accessibility using space-time prism concepts within geographical information systems. *International Journal of Geographical Information Systems*, 5, 3, pp. 287-301.
- Miller, H. J.-Han, J. (2013) *Geographical data mining and knowledge discovery*. Taylor and Francis Group, New York.
- Miller, H. J.-Shaw S. (2001) *Geographical information systems for transportation*. Oxford University Press, New York.
- Pred A. (1977) The choreography of existence: Comments on Hagerstrand's geographic research. *Economic Geography*, 53, 2, pp. 207-22.
- Vaughan, R. (1985) Approximate formulas for average distances associated with zones *Transportation Science*, 18, 3, pp. 231-244.