

Értékünk AZ **EMBER**

Humán erőforrás-fejlesztési Operatív Program



LOGISZTIKA I-II. Szerkesztette Földesi Péter



SZÉCHENYI ISTVÁN
EGYETEM
GYŐR

Magyarország célba ér



Készült a HEFOP 3.3.1-P.-2004-09-0102/1.0 pályázat támogatásával.

Szerzők: dr. Földesi Péter
egyetemi docens

dr. Hartványi Tamás
egyetemi docens

Hegy Csaba
egyetemi adjunktus

dr. Hirkó Bálint
főiskolai docens

dr. Kovács János
egyetemi docens

dr. Kovács Zoltán

dr. Pánczél Zoltán
főiskolai docens

dr. Tóth Lajos
egyetemi docens

Lektor: dr. Prezenszky József
egyetemi docens

A dokumentum használata

Mozgás a dokumentumban

A dokumentumban való mozgáshoz a Windows és az Adobe Reader megszokott elemeit és módszereit használhatjuk.

Minden lap tetején és alján egy navigációs sor található, itt a megfelelő hivatkozásra kattintva ugorhatunk a használati útmutatóra, a tartalomjegyzékre, valamint a tárgymutatóra. A ◀ és a ▶ nyilakkal az előző és a következő oldalra léphetünk át, míg a Vissza mező az utoljára megnézett oldalra visz vissza bennünket.

Pozicionálás a könyvjelzőablak segítségével

A bal oldali könyvjelző ablakban tartalomjegyzékfa található, amelynek bejegyzéseire kattintva az adott fejezet/alfejezet első oldalára jutunk. Az aktuális pozíciókat a tartalomjegyzékfában kiemelt bejegyzés mutatja.

A tartalomjegyzék használata

Ugrás megadott helyre a tartalomjegyzék segítségével

Kattintsunk a tartalomjegyzék megfelelő pontjára, ezzel az adott fejezet első oldalára jutunk.

Keresés a szövegben

A dokumentumban való kereséshez használjuk megszokott módon a Szerkesztés menü Keresés parancsát. Az Adobe Reader az adott pozíciótól kezdve keres a szövegben.

Tartalomjegyzék

Előszó.....	7
1. A logisztika fogalma, tárgya, a logisztikai menedzsment feladata	8
1.1. Logisztika az üzleti életben.....	9
1.2. A logisztika eredete.....	16
1.3. A logisztika XX. Századi fejlődése	18
1.4. A logisztika mai megközelítései	26
1.5. A logisztika kapcsolódásai más funkciókhoz.....	29
1.6. A logisztika részterületei és eszközszerkezete.....	31
2. Beszerzési logisztika	35
2.1. A beszerzési logisztika feladatai.....	35
2.2. A beszerzés és a vállalat egyéb tevékenységei közti kapcsolatok	40
2.3. A beszerzési logisztika részei.....	40
2.4. A beszerzésre kerülő anyagok kvantitatív elemzési módszerei	44
3. Termelési logisztika	50
3.1. A termelés irányítása.....	50
3.2. A TIR számítógépes támogatása	55
3.3. Push és pull rendszerek.....	60
4. Az elosztási logisztika menedzsmentje.....	93
4.1. Az elosztási csatornahálózat.....	93
4.2. Az elosztási csatornahálózat költségkonfliktusai.....	100
4.3. Az elosztási rendszerek modellezése.....	116
4.4. Számítógépes elosztási modellek	140
5. Hulladékkezelési logisztika	145
5.1. A belső viszonyok.....	145
5.2. Külső viszonyok.....	147
5.3. A hulladékkezelési logisztika tárgyai	147
5.4. A hulladék kezelés és a disztribúció kapcsolata.....	149

6. Logisztikai trade-off-ok, stratégiák.....	151
6.1. Trade off	151
6.2. A logisztikai költségek vizsgálata	156
6.3. Logisztikai stratégiai kérdések	157
7. Készletgazdálkodás	171
7.1. A készletek fajtái	172
7.2. A készletezés célja.....	174
7.3. A készletezés egyéb szempontjai	177
7.4. Felesleges készletek.....	180
7.5. A készletfajták	181
7.6. Rendelési ciklusok.....	182
7.7. Készletpótlás.....	184
7.8. Készletgazdálkodási rendszerek változatai.....	194
7.9. A készletezési rendszer költségei.....	197
7.10. A rendelési tétel számítása	199
8. Áruszállítási rendszerek	205
8.1. Az áruszállítási rendszerek feladatai	205
8.2. Szállítási láncok	207
8.3. Közlekedési munkamegosztás az áruszállításban.....	211
8.4. Egységtrakományok az áruszállításban	212
8.5. Hagyományos áruszállítási rendszerek.....	216
8.6. A rakományok típusai és sajátosságaik	226
8.7. Kombinált szállítási rendszerek	238
8.8. Konténeres szállítás	241
8.9. Nemzetközi forgalom, közlekedési munkamegosztás.....	244
9. Raktározás, anyagmozgatás.....	251
9.1. Bevezetés a raktározásba és anyagmozgatásba	251
9.2. Definíciók és célok	252
9.3. Az anyagmozgató és tároló rendszerek vizsgálata	258
9.4. A lehetséges változatok kimunkálása	262
9.5. A változatok kiértékelése	262
9.6. Kivitelezés	263
9.7. Tároló rendszerek működése	263
9.8. Centralizáció vagy decentralizáció	267
9.9. Raktározási eszközök	268
9.10. Rakodólapos árutárolás.....	269

9.11. A kommissiózási folyamat	278
9.12. Szakaszos működési anyagmozgató gépek, targoncák	286
10. Csomagolás, egységpakomány képzés	298
10.1. Csomagolási alapismeretek.....	298
10.2. A csomagolás feladata és jelentősége.....	302
10.3. A célszerű szállítási csomagolás	306
11. A logisztikai rendszerek informatikája	308
11.1. Logisztikai információs rendszerek szükségessége	308
11.2. Az anyag és információ áramlás kapcsolata a logisztikai rendszerekben	309
11.3. Kommunikációs rendszerek a logisztika szolgálatában.....	313
11.4. Logisztikai feladatok informatikai támogatása.....	315
11.5. Integrált logisztikai rendszerek kialakításának informatikai eszközei.....	318
<i>Függelék</i>	325
<i>Irodalomjegyzék</i>	336

Előszó

Jelen jegyzet a közlekedésmérnök BSc képzésben résztvevő hallgatók számára készült, így a tartalmi és formai megközelítés is ezen alapszik. A logisztika fogalomköre igen tág, és folyamatosan fejlődik, ezért egy ilyen tárgyú jegyzet íráskor nem az a fő kérdés, hogy mi kerüljön bele, hanem az, hogy mi maradjon ki. Tekintetbe vettük a képzés tematikáját, és természetesen a többi kapcsolódó tárgy – mint pl. közlekedési üzemtan, informatika, közlekedés technika – témaköreit is. A logisztika tárgy a kötelező tárgyak között szerepel, a mintatanterv szerinti 3. és 4. félévben, a szakmai törzsanyag részeként. A logisztikai rendszerek szakirányt választók a 6. és 7. félévben tovább mélyíthetik ismereteiket az anyagmozgatás, raktározás, csomagolás, szállítmányozás, ellátási lánc menedzsment tárgyak keretében. Az „alap” logisztika oktatás célja tehát, hogy a leendő közlekedésmérnökök számára a megfelelő logisztikai szemléletet megalapozza, és a szakirányos hallgatók számára bevezetőként szolgáljon.

A jegyzet struktúrája követi a tantárgyi követelményrendszert, az első részben a logisztika divizionális felosztását tárgyalja: beszerzés, termelés, elosztás, recycling (hulladékkezelés) és a logisztika stratégiai kérdései, ezek az 1-6. fejezetekben kerülnek bemutatásra. A második rész, amely a második félév anyagát öleli fel, kiemelten foglalkozik a készletgazdálkodással és a hagyományos RST (rakodás-szállítás-tárolás) megközelítésben érinti az anyag és információ áramlás szervezésének kérdéseit. A jegyzet végén, a függelékekben kerülnek bemutatásra az anyagmozgatás és tárolás, valamint a szállítás egyes technikai részletei.

Bár ez a jegyzet egy adott képzési rendszer céljait szolgálja elsősorban, mégis reméljük, hogy haszonnal olvashatják a logisztika iránt érdeklődő hallgatók és gyakorló szakemberek is, és mivel a logisztika korunk egyik leggyorsabban fejlődő területe, örömmel fogadunk minden jobbító, a tananyag fejlesztését szolgáló észrevételt, javaslatot.

a Szerkesztő

1. A logisztika fogalma, tárgya, a logisztikai menedzsment feladata

A „logisztika” szó jelentése annyira sokrétűvé vált napjainkra, hogy első lépésben érdemes tisztázni, ki mit ért logisztika alatt. Ezt már azért is fontos megtennünk, mert az érdeklődő olvasó a különböző szakirodalmakban, szakmai és egyéb megnyilvánulásokban rengeteg különböző, sokszor egymásnak ellentmondani látszó megközelítésekkel találkozhat. Azok, akik a logisztikát tantárgyként (is) tanulják, és persze vizsgázniuk is kell, könnyen megzavarodhatnak, illetve a diszciplína értékeit kérdőjelezhetik meg a látszólagos dogmatikai ellentmondások okán. Azt le kell szögeznünk, hogy a logisztika korunk egyik leggyorsabban fejlődő és változó területe, ilyen vonatkozásban számos szakmai vita is folyik még, és fog zajlani a jövőben is, de mégsem kerülhetjük el, hogy a területet bevonjuk a középfokú és felsőfokú oktatásba, lévén a logisztika mindennapi életünk része, meghatározója. Vállaljuk tehát a kockázatot, hogy egy tankönyv keretében a különböző nézeteket, iskolákat, megközelítéseket egyszerre, egymás mellett és nem egymás ellenére bemutatjuk, bízva abban, hogy hozzájárulunk a logisztikai szemlélet kialakításához. Az egymás mellett élő, létező logisztikai iskolák ugyanis egyben mindenképpen azonosságot mutatnak: a logisztikai gondolkodásmód és szemlélet fontosságában megegyeznek. Ezek után nézzük meg néhány szemelvényt a logisztika közelmúltjából:

Az alábbi, gyakran idézett, 1975-ös mondás óta jelentős előrehaladás történt:

„Nem tudom, mi a logisztika, de az ördögbe is, biztosan nagy szükségem lenne rá!”

Ötcsillagos amerikai tábornok a Kambodzsai háborúban

„Az olimpiai játékok logisztikájának irányítását, amint azt Atlanta esete jól mutatta, nem lehet tovább amatőrök kezében hagyni, azt olyan professzionális szakemberekre kell bízni, akik pontosan tudják miről is van szó.”

Daily Telegraph, Egyesült Királyság, 1996. aug. 6.

„Amint sikerült a fő célt meghatározni, a legfontosabb dolog a logisztika.”

Schwarzkopf tábornok, BBC tel., 1996. szept. 10.

„Logisztikai problémák miatt sajnos nem állhatunk azon készletekkel ügyfeleink rendelkezésére, amelyeket korábban meghirdettünk.”

Tábla egy szupermarketben, Anglia, 1996. augusztus

1.1. Logisztika az üzleti életben

Üzleti szempontból ma már általánosan elfogadott, hogy a logisztika a menedzsment azon területe, amely a vállalatoknak versenyelőnyt szolgáltathat a piacon. Ha a logisztikát jól szervezik és irányítják, az a termelt áruk és a létrehozott szolgáltatások értékét növeli. Sokan állítják, hogy a fogyasztási cikkek piacán már nem elsősorban az egyes termékek, hanem az ellátási láncok versenyeznek egymással. Ennek oka, hogy a fogyasztó számára a termékben három különböző, de egymással szoros kapcsolatban lévő érték testesül meg:

- használati érték
- hely érték
- idő érték.

A használati értékkel kapcsolatban nem sok magyarázni való akad, a termék (tárgan értelmezett) funkciói elégitenek ki fogyasztói igényeket, ezért képviselnek értéket. Ez az érték a termék gyártása során kerül előállításra, műszaki tartalma hordozza és testesíti meg. A fogyasztó számára azonban csak az a használati érték tud hasznosulni, ami fizikailag, térben és időben találkozik vele, vagyis a terméket, mint a használati érték hordozóját, el kell juttatni a fogyasztóhoz, oda és akkor, ahol és amikor a fogyasztó számára ez értéket jelent. Ezt a feladatot a logisztika látja el. Aki több és jobb hely és időértéket tud adni a már meglévő használati értékhez, az többet kínál a fogyasztónak, és ha ezt megfelelő, elfogadható költségszint mellett teszi, versenyelőnyre tesz szert. Az eljuttatásban azonban nemcsak az effektív, tényleges szállítás, árutovábbítás játszik szerepet, hanem a készletezés, raktározás is. Ezért mondhatjuk, hogy a logisztika a tér és időáthidalás eszközeivel operálva keresi a megfelelő megoldásokat, a szállítást és a raktározást, készletezést egymással egy időben vagy éppen egymást kiváltandó alkalmazva. (Ezért is tekinthetjük a mai modern logisztika előképének az RST – rakodás, szállítás, tárolás – folyamatokat.) Természetesen az anyagok, termékek áramoltatása nem szervezhető meg megfelelő informatikai támogatás nélkül. Ezekről a kérdésekről részletesebben a II. kötetben szólnunk.

A logisztikának az ipari és a gazdasági szférában már régóta fontos szerepe van, de csak napjainkban vált a gazdasági tevékenységek egy elismerten önálló területévé. Ma már mind a tudományos, mind az üzleti élet egyetért abban, hogy szükség van a logisztikai vonzatú tevékenységek az eddigieknél is átfogóbb (globális) szemléletére, annak érdekében, hogy jobban megismerjük azok egymás közötti kapcsolatait és egymásra gyakorolt hatását. Ez a logisztika egyik legfontosabb eredménye, az ti., hogy a rendszerelméletben már régóta közismert és elfogadott tételt, miszerint a rendszer részrendszereinek szub-optimuma nem feltétlenül jelenti az egész rendszer optimális viselkedését, átültette a mindennapok gyakorlatában. Ennek praktikus megjelenése a logisztikai összköltség elv és a logisztikai „trade-off”-ok felismerése, melyet a későbbi fejezetekben mutatunk be.

A logisztika széleskörű hatásának és fontosságának felismerése e terület tudományos eredményeinek elfogadásához, alkalmazásához vezetett. A tudományos igényű megközelítés eleinte csupán a logisztika részterületeit célozta meg. Napjainkban már egyre inkább tért nyer viszont az a felfogás, amely a logisztikát teljes rendszerként kezeli. E szemlélet elterjedése elősegíti a különböző logisztikai tevékenységek összehangolt tervezését és egységes kezelését.

Az a kezdeti felfogás, miszerint a logisztika csak a késztermékek raktározásával és szállításával foglalkozik, túlságosan leegyszerűsített. A logisztikai feladatok közé az említetteken felül éppúgy beleértendő a termelőüzemek és raktárak telepítése, a készletekkel való gazdálkodás, a termelési folyamatokhoz kapcsolódó árumozgatások szervezése, a termeléshez szükséges anyagok és alkatrészek beszerzése, valamint az e feladatokhoz kapcsolódó informatika kérdései.

A termeléshez, szolgáltatásokhoz szükséges anyagok, alkatrészek, félkésztermékek stb. beszerzésével az *beszerzési logisztikai menedzsment*, a gyártáshoz, szolgáltatásokhoz közvetlenül kapcsolódó fizikai anyagáramlási feladatokkal pedig a *termelési logisztikai menedzsment* foglalkozik. (E két területet az angolszász irodalom összefoglalóan *Materials management*-nek nevezi, helyenként megkülönböztetve a beszerzést: *Purchasing (incoming) logistics*, és termelés szervezést. *Operation/production management*.)

A késztermékeket a végső fogyasztókhoz az elosztási csatornahálózaton keresztül az *elosztási, értékesítési logisztikai menedzsment* juttatja el (*Physical Distribution Management*).

A logisztika legegyszerűbben a „megfelelő” termelői, szolgáltatói magatartást tartja fontosnak. Eszerint a logisztika azzal foglakozik, hogy

- a megfelelő árut (szolgáltatást)
- a megfelelő mennyiségben
- a megfelelő minőségben
- a megfelelő időben
- a megfelelő helyen
- a megfelelő ár mellett

lehesen átadni. Ez az úgynevezett 6 M elv (angolul 6R, „Right” = megfelelő, helyes, jó). Az eredeti 6 M elvet később további „M”-ekkel egészítették ki, ezekkel kapcsolatban még vannak időnként értelmezési viták, így tankönyvünkben az eredeti 6M verziót tartjuk meg. Érdeemes észrevenni, hogy a „megfelelő” szó került be a definícióba, utalva arra, hogy ezek a célkitűzések, illetve megvalósításuk időnként egymásnak ellentmondó követelményeket támasztanak, ezért összességében kell olyan megoldást találni, ami kiegyensúlyozott minden tekintetben. (A köznapi nyelvben a „megfelelő” kifejezéshez pejoratív értelmezés is tapadhat, hasonlatosan a vizsgán elért „elégséges” érdemjegyhez, de ez a fogalom a logisztikában másként, a szó szoros értelmében értendő: megfelelő az, ami megfelel az elvárásoknak, kielégíti a felhasználó igényeit.) A logisztikának számos más definíciója is van. Ezek közül álljon itt néhány illusztrációként:

„A logisztika azon tevékenységek összessége, amely nyersanyagok, félkésztermékek és késztermékek – azok forrásától a végső felhasználóig terjedő – hatékony áramlásának, valamint az ezekhez kapcsolódó információknak tervezésével, megvalósításával és ellenőrzésével foglalkozik, annak érdekében, hogy azok kiindulópontjukról a célpontjukhoz a végső fogyasztók igényeinek lehető legjobb kielégítése mellett jussanak el.”

Council of Logistics Management (USA), 1986.

„A logisztika az anyagoknak, alkatrészeknek és késztermékeknek az ellátási láncban keresztül, vagyis a beszerzéstől a gyártási folyamaton és a végső elosztási folyamaton át, történő mozgásának, raktározásának és az ezekhez tapadó információknak stratégiai menedzsmentje.”

Cooper, J., 1994, page 14.

„A logisztika:

- a források elhelyezése helyben és időben,
- emberi, anyagi erőforrások meghatározása,
- az egész ellátási lánc menedzsmentje.”

Institute of Logistics (UK), 1994.

„A vállalati logisztika a vállalat átalakítási folyamatában részt vevő anyag-, információ- és értékáramlás optimális biztosítását szolgáló – a vállalati célokra támaszkodó – területeken átnyúló feladatok és az azokból származó intézkedések összessége.”

Svájci Szövetségi Gazdaságkutató Intézet BWI

”a termék vagy rendszer teljes élete során alkalmazott segítő menedzsmentnek az erőforrásokat hatékonyan hasznosító területe, amely biztosítja a logisztikai elemek megfelelő figyelembevételét az életciklus mindegyik fázisában abból a célból, hogy a rendszer alkalmas időben történő befolyásolásával biztosítsa az erőforrásokkal kapcsolatos kiadások hatékonyságát.”

Logisztikai Mérnöki Társaság (Society of Logistics Engineers, SOLE)

„a logisztika alapanyagok, félkész-, és késztermékek, valamint a kapcsolódó információk származási helyről felhasználási helyre történő hatásos és költség-hatékony áramlásának tervezési, megvalósítási és irányítási folyamata, a vevői elvárásoknak történő megfelelés szándékával”.

Council of Logistics Management, CLS USA, a National Council of Physical Distribution Management, NCPDM jogutódja

Semmiképpen sem javasoljuk, hogy ezeket a definíciókat bárki memorizálni próbálja, csak az a szándékunk, hogy rámutassunk: bármely meghatározást is vesszük, az összesben megtaláljuk a közös pontokat, azaz:

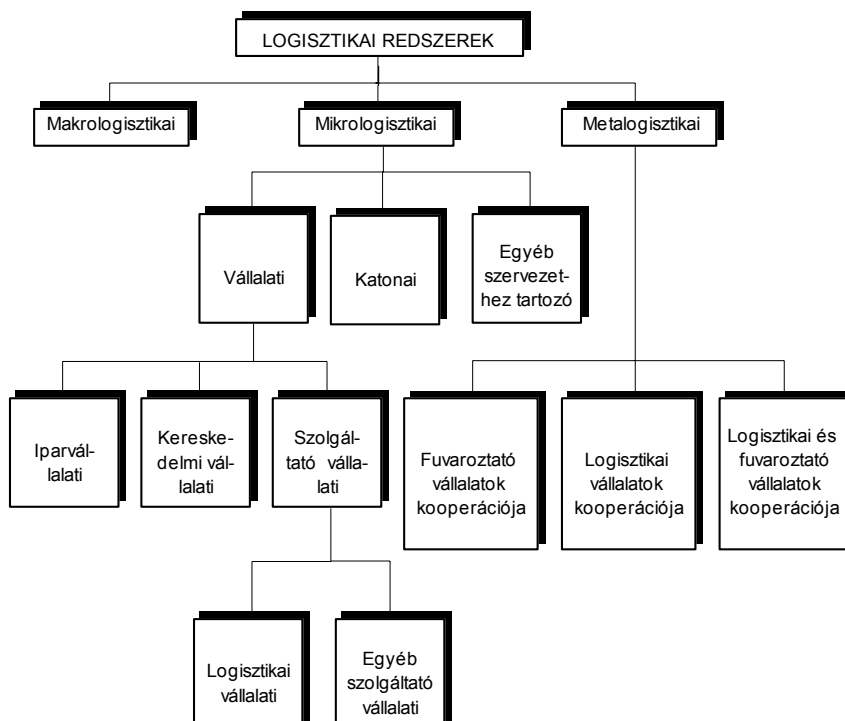
A LOGISZTIKA ANYAGOK, INFORMÁCIÓK ÁRAMLÁSÁNAK SZERVEZÉSE, IRÁNYÍTÁSA valamely tudatosan választott célrendszer megvalósítása érdekében.

Vagyis a logisztika a gazdasági életben a teljes ellátási lánc (supply chain) szervezésével és irányításával (menedzsmentjével) foglalkozik. Ezért is használják manapság szinonimaként az SCM (Supply Chain Management) kifejezést. Bár ezzel kapcsolatban is vannak még szakmai vitát, a gyakorlat

szempontjából nem tévedünk nagyot, ha az SCM-et a vállalatok közt átívelő logisztikaként fogjuk fel, és mivel a mindennapi üzleti életben szinte minden logisztikai kérdés érint a szervezeten kívüli üzleti partnert, akár vevőt, akár beszállítót, így az SCM és a logisztika azonos értelmű használata nem okoz zavart. Fontos figyelni azonban arra, hogy egyes cégek, szervezetek, főleg a multinacionális vállalat birodalmak néha saját értelmezést adnak néhány, egyébként a szakma által másként értelmezett, fogalomnak, így a gyakorló logisztikai szakember helyesen teszi, ha az új környezetben először fogalmilag tisztázza a dolgokat. „Köszönhető” ez annak, hogy a logisztika fejlődése nem egy központi elhatározás mentén alakult, hanem azonos felismerés alapján, a világ különböző pontjain kezdődött, és mindenütt a helyi sajátosságoknak megfelelő utat járt be, így alakulhattak ki a logisztika különböző „nyelvjárásai”. (Ezzel kapcsolatban a bevezetőben elmondottakra utalunk.)

A logisztikának elkülöníthetőek különböző szintjei. Ennek megfelelően beszélhetünk mikro, makro és meta logisztikai rendszerekről. Hogy ezek határai hol húzódnak, abban lehetnek vélemény különbségek, de az egyszerűség kedvéért a mikro logisztikai rendszereket azonosítsuk a vállalati logisztikával, a makro rendszereket a regionális és hálózati logisztikai logisztikával, míg a meta logisztika elsősorban a manapság elkerülhetetlennek látszó globális világgazdasági folyamatokhoz kapcsolható. Tankönyvünkben elsősorban mikro és makro logisztikai rendszerekkel foglalkozunk, és nem tartjuk fontosnak minden esetben a pontos osztályba sorolást, már csak azért sem, mert sok esetben ez szinte lehetetlen, például egy egész kontinensre kiterjedő vagy transzkontinentális viszonylatban is működő multinacionális cég és beszállítói valamint vevői kapcsolatrendszere akár a meta logisztika kérdéseit is fessegetheti, holott „csak” egy egyszerű vállalatról van szó. Hogy mégis különbséget teszünk, ennek oka az, hogy az egyes rendszerosztályok vizsgálati, elemzési és tervezési módszertana, a döntési mechanizmus eltérő. A mikro logisztikai rendszerek esetében sem tekinthetünk el a külső meghatározottságtól, hiszen minden vállalatnak vannak vevői, beszállítói, adott földrajzi, társadalmi, gazdasági és jogszabályi közegben működik, de minél inkább haladunk a nagyobb rendszerek felé, annál inkább tekintettel kell lenni a külső, nem szorosan vett logisztikai tényezőkre is, illetve az egyéb meghatározó elemekre. Ennek megfelelően a szorosan vett vállalati logisztikai feladatoknál nagyobb arányban alkalmazhatjuk az ún. „kemény” tervezési módszereket, matematikai modelleket, algoritmusokat (pl. üzemen belüli anyagmozgatási rend-

szer méretezése), a tágabb környezetben viszont egyre inkább a „puhább” módszerekre kell hagyatkoznunk, inkább szimulációs kísérletek kerülnek előtérbe(pl. közúti járműpark méretezése disztribúciós feladatok ellátására), meta szinten pedig társadalompolitikai elemzések is szerepet kaphatnak (pl. autópálya nyomvonalának meghatározásakor). (1.1. ábra)

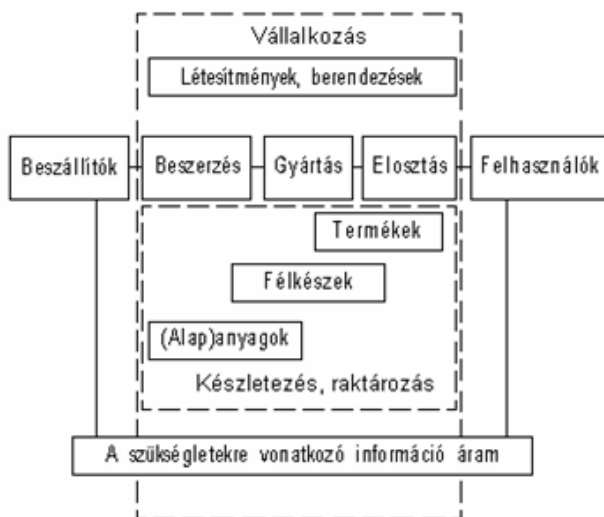


1.1. ábra. Mikro-, makro- és metalogisztika

A vállalat logisztikai funkciói a nyersanyagok, félkészgyártmányok, késztermékek, és az ezzel összefüggő információk szállítási pontról fogadási pontra történő hatékony, a költségek szempontjából kedvező mozgásának és tárolásának a vevő igényeinek megfelelő tervezési, végrehajtási és ellenőrzési folyamatát biztosítják.

A logisztikai tevékenységek vállalati szinten a hatékony működést, makroszinten pedig a tőke gyors megtérülését segítik. Sok vállalatnál a logisztikai funkcióból származik az összes költségek 20-25%-a. A logisztikában jelennek meg az olyan tevékenységek, mint a csomagolás, anyagmozgatás, raktározás (tárolás), készletezés, így lehetséges, hogy – költség-

vonzatuk miatt is – jelentősen megnövelik a termék árát. A gyártáshoz szükséges – ún. átfutási (lead time) idő – jelentős részét a logisztikai tevékenységek teszik ki. A vállalati logisztikai rendszer fő összetevőit az 1.2. ábra tartalmazza.



1.2. ábra. A vállalati logisztika fő területei.

A logisztikai rendszerek tipikus elemzése a mikroszintre összpontosít, a vizsgálatot egy vállalat szempontjából végzi. Az eddigi megállapításaink mögött is az a kimondatlan feltételezés volt, hogy a logisztika vállalati kategória. Több oka is van azonban annak, hogy a logisztikát makro (nemzetgazdasági, nemzetközi) szinten is megvizsgáljuk.

Bár igaz az, hogy a logisztikai műveleteket irányítók mikro (vállalati) szinten végzik munkájukat, hozzák meg döntéseiket, a rendszerek kapcsolódása révén azonban makroszintű logisztikai rendszerek jönnek létre.

Ezen rendszerek működését nemzetgazdasági szintű infrastruktúra segíti. Gondoljunk csak a vasúti vagy közúti hálózatra, telefon és adatátviteli rendszerekre. E nélkül a környezeti támogatás nélkül – melynek kialakítása, fejlesztése sok országban állami feladat – a logisztikai rendszerek működésképtelenek lennének.

A fejezetben most csak érintett kérdéseket természetesen a későbbiekben bővebben is kifejthetjük, itt most csak a logisztika fogalmának meghatározásához mutattunk be példákat.

1.2. A logisztika eredete

A vállalati logisztika – mai ismereteink szerint – a II. világháború idején alkalmazott katonai logisztika nyomán fejlődött ki. Az Egyesült Államok logisztikai erőfeszítései – megfelelő szakértelemmel párosulva – alapvető fontosságúak voltak a háború kimenetele szempontjából. Különösen igaz ez a csendes-óceáni frontra, ahol szigetek százain kellett összehangolt hadműveleteket végezni egymástól több ezer km távolságban.

A logisztika tudományos igényű tárgyalása a II. világháború után kezdődött el. Az olyan vállalati funkciók, mint termelés, pénzügyek, marketing már ennél korábban figyelmet kaptak. Ezt jól mutatja a különböző vezetési iskolák kialakulása, fejlődése. (Taylor, Fayol, emberi viszonyok iskolája stb.) A logisztikának, mint fogalomnak és módszertannak, szemléletnek az eredetét azonban a hadseregben kell keresnünk.

Réger Béla: A logisztika kialakulásának története című cikkében a következőképpen magyarázza a logisztika kialakulását: „A logisztika szakkifejezés nyelvi eredete messzi történelmi időkbe nyúlik vissza, levezethető a »lego« és a »logik« görög szótövekből, valamint a francia »loger« igéből. A »lego« görög szóból (amely azt jelenti, hogy »gondolkodni«), jött létre a »logizomai« ige, amelynek jelentése többek között »számolni«, »kiszámítani«, »meggondolni«, »tervezni«. A »logismos« főnévből (számolás, kiszámítás, meggondolás, terv) keletkezett aztán a »logistikos« melléknév, azaz a »jól számoló«, vagy tehetséges »kiszámító«, »logikusan gondolkodó« és végül, a »ta logistika«, a »gyakorlati számtan«.”

„Minden út Rómába vezet!” A híres mondás mögött komoly logisztikai megfontolások rejlenek. Az antik kor technikai fejlettségi szintjén egy földrésznyi birodalom igazgatása, az államhatalmi feladatok ellátása csak úgy volt lehetséges, hogy fejlett úthálózat biztosította a megfelelően gyors, biztonságos anyag és katonai erő mozgásokat, és kötötte össze a provinciákat a birodalom központjával.

A bizánci birodalomban számos olyan jeles katonai szakértő működött, akik a hadtudomány valamely ágában jelentőset alkottak. 900. körül VI. Leó császár (886–912) a logisztikát a következőképpen határozta meg:

„A logisztikához tartozik, hogy a hadsereg tagjainak zsoldját kifizessék, a hadsereget megfelelően felfegyverezzék és megszervezzék, lövegekkel és hadianyagokkal ellássák, szükségleteiket időben és elégségesen biztosítsák, a hadjárat minden mozzanatát megfelelően előkészítsék, azaz gondoskodjanak a szükséges térről és időről, a terepet a hadsereg mozgáslehetőségei, valamint az ellenség ellenálló képessége figyelembevételével helyesen becsülik meg és ezeknek a funkcióknak megfelelően szabályozzák és rendeljék el, egyszóval irányítsák, saját fegyveres erőik mozgását és szétbontakozását.”

Jelentős logisztikai tanulságai voltak a napóleoni háborúknak, és az orosz hadjárat kudarcra szinte megismétlődött a II. világháborúban. Mindkét esetben komoly szerepet játszottak a logisztikai problémák, a nagy távolságok és a szállítások nehézsége a havas, vagy a tavaszi olvadáskor a sártól járhatatlan orosz tájakon. Talán kevésbé ismert, hogy Napóleon Észak-Afrikai hadjáratának köszönhetjük a konzervek megjelenését, hiszen ekkor merült fel annak a kérdése, hogy a hadsereget úgy kell táplálni, hogy a megszállt, elfoglalt területen nincs lehetőség az élelmiszer készletek feltöltésére.

Egyes vélemények szerint az első „világháború” az amerikai polgárháború volt. Ekkorra alakultak ki ugyanis azok a technikai eszközök és vezetési elvek, amelyeket az első világháborúban is alkalmaztak. Tény, hogy a logisztika szó katonai értelemben az USA-ban a múlt század végén, míg Európában a XX sz. elején jelent meg.

A II. világháborúban, illetve azt megelőzően a német hadvezetés felismerte, hogy a korábban bevett gyakorlat nem „hatékony”, a katonának nem az a dolga, hogy masírozzon, hanem, hogy harcoljon. Azelőtt a hadsereg idejének jelentős részét az tette ki, hogy a harctérre „odaérjen” (kb. napi 20 km-es sebességgel), ilyen értelemben az „időalapja” rendkívül rosszul volt kihasználva, ugyanakkor jelentős készletekkel kellett felkészülni, illetve ezeket a készleteket szállítani. Ezt felismerve váltott koncepciót a német hadvezetés, és hirdette meg a „villámháborút”, gépesített lövészekkel, gyorsan mozgó hadtestekkel, vonaton szállított harcokocsikkal stb. (Más kérdés, hogy a menetelés egyébként sem hatékony, az élő erőben rendkívüli veszteségeket is okozhat, egyes források szerint Hannibál hadseregének csak ötöde ért át az Alpokon, az elefántok tekintetében még rosszabb az arány, 37 elefántból mindössze 3 érkezett meg Itália földjére.)

A mai modern értelmezésben pl. az **U.S. légierő** műszaki jelentése úgy definiálja a logisztikát, mint:

„Az erők fenntartásának, mozgásának tervezési és kivitelezési tudománya.”

Legszélesebb értelemben véve a logisztikához olyan katonai műveletek tartoznak, amelyek

- a) *„anyagok tervezésével, fejlesztésével, beszerzésével, tárolásával, mozgásával, elosztásával, fenntartásával, kimenekítésével és átbelyezésével;*
- b) *személyzet mozgásával, evakuálásával és gyógyításával;*

c) *felszerelések beszerzésével és tervezésével, fenntartásával, működésével, áthelyezésével és*

d) *szolgáltatások megszerzésével és nyújtásával*

foglalkoznak.”

A katonai logisztika lényegében elsődlegesen termékek és rendszerek elosztására irányul, és magába foglalja a fenntartás tervezését, a személyi ügyeket, a szolgáltatásokat, berendezéseket, műszaki adatokat, kiképzést és kiképző egységeket, számítógépes erőforrásokat, csomagolást, kezelést, tárolást, szállítást, és a megbízhatósági és karbantartási kapcsolatot.

1.3. A logisztika XX. Századi fejlődése

A logisztika fogalmának jobb megértése érdekében érdemes áttekinteni kialakulásának történetét. Mint láttuk, sokáig a logisztikát kizárólag a hadászatban használták. Az egykori, szinte kizárólag katonai alkalmazásokból a logisztika napjainkban az egyik leggyorsabban fejlődő „termelői” tevékenységgé vált.

Az 1940-es évektől 1960-ig

A hadászatban a logisztikai gyakorlat tulajdonképpen II. Világháború (1939–1945) alatt fejlődött ugrásszerűen. Különösen az USA telepített hatalmas mennyiségű hadászati eszközt és egyéb kiegészítőket, valamint nagy létszámú katonaságot Európába és a Távols-Keletre. Ezen a szállítások lebonyolítása és az utánpótlás, ellátás megszervezése hatékony logisztikai szervezést igényelt. A háború után az amerikaiak felismerték, hogy azokkal a módszerekkel, amelyekkel a bonyolult feladatokat a háborúban meg tudták oldani, a polgári életben az akkor hirtelen felfutó termelési problémákat is sikeresen kezelhetik. A háború után ugyanis a helyreállítás-hoz szükséges árumennyiségek iránt az igények gyorsabban nőttek, mintsem azokkal a termelési lépéssel tudott volna tartani.

Amint néhány iparágban felismerték, hogy a nagyvolumenű gyártás jobb hatékonyságot eredményez, az USA az ipari fejlődés második szakaszába lépett. A létrejött nagy cégek figyelmüket a növekvő tőke kezelésének pénzügyi gyakorlatára fordították. Egyre érzékenyebbé váltak a változó gazdasági feltételekre és keresték a növekvő és kisebb versenyt jelentő piacokat. Az egyszemélyes vezetés túlhaladottá vált a nagy méretekhez, az érdeklődés középpontjába a vezetői csapatok és az igazgatási képesség került.

A nagy vállalatok megjelenése csaknem egybeesett az USA ipari fejlődésének következő fázisával. Az Egyesült Államok elért egy pontot, ahol a piac hagyományos módon már nem tudta felvenni a megnövelt kibocsátást, az üzleti szervezetek számára fontossá vált az eladások megtartása és növelése egy adott földrajzi határon belül. Marketing szakértőkre lett szükség a versenyhelyzet fenntartásához és javításához.

A termelési, műszaki, pénzügyi és értékesítési kérdésekre fordított figyelem sok új fejlesztési irányt hozott mozgásba, így a reklámot, a kutatást és fejlesztést. Ugyanakkor egyre bonyolultabb volt fenntartani a termékek esetében a hatékony áramoltatást a gyártósortól a felhasználóhoz. Gyakran alakult ki szűk keresztmetszet a gyártósor után. Ezek a problémák és a cselekvés szükségessége vezetett a negyedik állapothoz: a logisztikához és az elosztáshoz.

Az elosztási állapot korai szakaszában a különböző helyeken az eladási igényeknek megfelelő raktározás vált egyre népszerűbbé. Azonban még raktározással sem tudták mindig időben odahelyezni az árukat, ahol igény volt irántuk. Felárért „rohamszállítások” is szükségessé váltak.

Ezen időszak vége felé két markáns változást figyelhetünk meg, amelyek elsősorban a marketing területéről indultak ki:

- **A fogyasztók változatosabb áru kínálatot igényeltek:** a vásárlók az egyes termékekkel szemben mind nagyobb mértékben léptek fel méret, szín, forma, esetenként csomagolási igényekkel. Nem lehetett tovább elfogadni Henry Ford azon híressé vált mondását, miszerint „olyan színű kocsit kérhetsz és kaphatsz, amelyet csak akarsz, feltéve, hogy feketét kérsz”. A hirtelen megnőtt áruválaszték igen megnehezítette a tárolási és árukezelési folyamatokat és nagy árukészleteket eredményezett.
- **A potenciális árusítóhelyek számának növekedése:** az a tradicionális szemlélet, hogy egyes termékeket meghatározott üzletekben árulnak, meghaladottá vált. Áruházak, szupermarketek, diszkont üzletek és egyéb boltok mind arra törekedtek, hogy a vásárlók számára a lehető legnagyobb áruválasztékot nyújtsák. Megkezdődött a postai úton történő vevőkiszolgálás is. Mindezek eredményeképpen a termékek kiszállítása ezekbe az árusító egységekbe egyre komplikáltabbá vált, hiszen az elaprózódottság miatt mind kisebb árumennyiséget kellett mind gyakrabban és mind több helyre továbbítani.

A marketing ezen két fejlődési tendenciája a logisztikai költségek rohamos növekedését eredményezte. A vállalatok vezető menedzserei felfigyeltek a hatékony logisztika fontosságára, elsősorban arra, hogy ezzel a költségeket csökkenthetik és hosszú távú eredményességet biztosíthatják.

Ekkor a különböző logisztikai funkciókban lévő menedzserek számára a fő cél tehát a költségek csökkentése volt. Ezt a következő eszközökkel igyekeztek elérni:

- A felsőbb vezetés a költségek alakulásáról jobb tájékoztatást kapott.
- A szervezeti változtatások célja a költségminimalizálás volt.
- A szállítás, a raktározás és a készletezés összköltségének minimumát keresték, azaz a költségkonfliktusokban a legkisebb költséggel járó kompromisszumra törekedtek.

Ennek a periódusnak a végén a fizikai disztribúciós menedzsment a nagy vállalatok szervezeteiben is megjelent. A logisztikai szervezet vezetése azonban nem tartozott a legfelső vezetői szinthez, ezáltal bár a logisztikusoknak széleskörű felelőssége volt, nem rendelkeztek azzal a teljes áttekinthetőséggel, amely akár csak a saját területük stratégiai kérdéseinek megoldásához is elégséges lett volna. Ez azzal járt, hogy míg a vállalatok egyes részeinek menedzsmentje már alig volt javítható, a teljes körű logisztika még mindig nem integrálódott a vállalati irányításba, és így pl. a szállítás és készletezés közötti költségkonfliktusok feloldása sem lehetett sikeres.

Az ellátási lánc disztribúciós részterületére a következő megállapítások tehetők:

- A disztribúciós rendszerek még tervszerűtlenek és kialakulatlanok voltak.
- Az árueelosztást a vállalatok főként saját járműpark foglalkoztatásával oldották meg.
- A termelők a termelésre, a kereskedők a kereskedelemre stb. összpontosították figyelmüket, az áruk pedig valamilyen úton-módon eljutottak az egyik helyről a másikra.

A disztribúció folyamatainak ellenőrzésére kevésbé figyeltek, azoknak a vállalati tevékenységek közé való integrálására pedig még egyáltalán nem került sor.

Tehát az USA vállalatok figyelme kezdetben a termelésre, majd a pénzügyekre, ezután a marketingre irányult, és ami megoldandóként visz-

szamaradt: az elosztási és logisztikai problémák. Így festette le ő az USA-beli helyzetet a 60-as évek elején. Még egy tényező segítette elérni ezt az állapotot: a II. világháború idején a katonai logisztika területén összegyűlt szakértelem. A személyzet és hadianyag megfelelő felhasználása fontos volt a szövetségesek sikere érdekében a nyugat-európai és távol-keleti hadszíntereken. A módszerek és műszaki megoldások szükség esetén a polgári életben is alkalmazhatók. Az USA II. világháború utáni gazdaságában a további fejlődés létrehozta ezt az igényt.

1960-tól az 1970-es évek végéig

Ezt a periódust a logisztikai tevékenységek integrációja, a beszerzési, termelési és elosztási logisztika összekapcsolása jellemezte. Ha az előző évtizedben megjelent a vásárlók részéről a nagyobb áruválaszték iránti igény, akkor ez most még csak tovább erősödött. Ez még inkább arra ösztönözte a nagyvállalatok felsőszintű menedzsereit, hogy a logisztikai tevékenységekre még az addigiaknál is jobban odafigyeljenek. A logisztika immáron azon tevékenységek közé számított, amelyet a vállalaton belül – éppúgy, mint magát a terméket vagy szolgáltatást – állandóan javítani, fejleszteni kell a versenyképesség fenntartása, a fogyasztói igények mind jobb kielégítése érdekében.

Ezt az időszakot a következők jellemzik:

Az ügyfelek részére nyújtott szolgáltatások fontosságának felismerése: a különböző funkcionális területeken dolgozó logisztikusok vizsgálni kezdték az eltérő szolgáltatási szintek hatását a költségekre és a bevételekre.

A menedzserek új szerepköre. A logisztikai menedzsereket egyre inkább bevonják a vállalat stratégiai kérdéseinek megoldásába, így például annak eldöntésébe, hogy

- mekkorák legyenek a cég készletei
- hol legyenek a készletek a vállalaton belül
- az egyes ügyfeleket melyik telephelyről, depóról lássák el áruval stb.

A logisztikusok új helye a vállalati struktúrában. A logisztikai menedzsment fontossága, valamint a hatékony logisztika átfogó jellegének tudomásulvétele azt eredményezte, hogy a logisztikai menedzsment a vállalatok felső vezetésének részévé vált és testületi stratégiák meghatározásában kulcsszerepet kapott.

A beszerzési és termelési logisztika egymáshoz kapcsolása, az egységes „anyagmenedzsment” kialakulása. Az egységes „anyagmenedzsment” szemlélet akkor alakult ki, amikor egyes termeléshez szükséges anyagokból hiány keletkezett, ez pedig komoly termelési zavarokat okozott. A beszerzés és gyártás összehangolása azért is alakulhatott ki, mert végső soron a cél mindkét tevékenység esetében közös, nevezetesen: *a magas színvonalú ügyfélszolgálat lehető legalacsonyabb költség melletti megvalósítása.*

Technológiai haladás: a számítógépes technológia fejlődése lehetővé tette, hogy a logisztikai tevékenységeket ne csupán stratégiai síkon vizsgálják, de azok napi feladatai is menedzselhetőek legyenek.

Röviden összefoglalva tehát:

- ez az időszak teremtette meg a korszerű logisztikai menedzsmentet
- az ügyfelek részére nyújtott szolgáltatásokra való figyelem, a számítógépes technológia mind szélesebb körű alkalmazása, a beszerzés gyártásra gyakorolt hatásának felismerése már mind olyan kérdés, amely a mai logisztikának is sarkköve
- ez volt az idő, amikor a logisztikai vezetők a felső vezetés tagjaivá váltak.

A logisztika tehát ebben a periódusban lett a hosszú távú vállalati stratégia részévé.

A logisztika kiteljesedésének kezdete tehát az 50-es évek végére és a 60-as évek elejére tehető, megoldást kínálva az elterjedt marketingszemlélet okozta problémákra. Ekkor azonban még kevés vállalat élt az új felfogás nyújtotta lehetőségekkel a kereskedelmi tevékenység fejlesztése és a költségek csökkentése érdekében.

A korai 60-as években Peter Drucker – a jól ismert vezetési szakértő és tanácsadó – azonosította a problémát és felhívta a figyelmet a logisztika és elosztás kihívásaira és lehetőségeire. Ezt világítja meg az alábbi, a Fortune Magazinban 1962-ben megjelent cikkéből vett idézet: *„Alig tudunk többet az elosztásról, mint Napóleon kortársai tudtak Közép-Afrikáról. Tudjuk, hogy van és tudjuk, hogy nagy, ennyi az egész.”*

1980-tól napjainkig

Az elmúlt évtizedekben a vállalatok észrevehetően nagyot javítottak logisztikai tevékenységükön. Az Egyesült Királyságban például a gazdaság nagy változáson ment keresztül. A kamatok megjósolhatatlanul változtak, először az évtized elején egy kezdődő fellendülés, majd pedig az 1930-as évek óta nem tapasztalt hatalmas recesszió hatására. Ez a bizonytalanság nagy

problémákat okozott a logisztikai tevékenységekben is. A fő probléma az volt, hogy a logisztika tőkeigénye nagy, gazdasági válság idején pedig a tőkebefektetési kedv alacsony. Tőkebefektetés nélkül viszont lehetetlen a logisztikai munka javítása, hiszen ilyenkor nincs pénz új járművekre, raktárak építésére vagy bérbevitelére, esetleg még a készletek fenntartására sem.

Hazánkban erre az időszakra esik a szocialista gazdasági rendszer bukása, az új piacgazdaság kiépítése. A fenti bekezdésben említettek Magyarországra is érvényesek, bár nálunk a logisztikai kérdéskör fontosságát – mint annyi másét – a szocialista rendszer csak késve ismerte fel. Mindazonáltal a 80-as évek végén már a vállalati menedzserek, felső vezetők ismerték a logisztika fogalmát, de lépéseket a logisztikai gondolkodás bevezetésére, a logisztikának a vállalati gyakorlatba való megvalósítására szinte egyáltalán nem tettek. Megállapítható, hogy a logisztika hazánkban ezért a fejlett ipari országokhoz képest legalább 2-3 évtizedet késett és igazából – elsősorban a nálunk letelepedett multinacionális vállalatok példáját követve – ebben az elmúlt évtizedben kezdte meg hátrányát behozni.

A további fejlődést a következők jellemzik.

A logisztikai tevékenységek pontos költségfeltárása. A világméretű gazdasági visszaesés arra kényszerítette a vállalatokat, hogy a költségeket pontosan kövessék, ellenőrizzék, s a költségcsökkentés érdekében a kiadásokat azokra a területekre vetítsék, ahol azok valóban felmerültek. Ez elősegítette a logisztikai teljes költség szemlélet kialakulását.

A nagy nemzetközi, multinacionális vállalatok számának és méretének növekedése. Egyre több multinacionális vállalat alakul ki vagy erősödik meg napjainkban, annak érdekében, hogy a nagy méretekben rejlő termelés előnyeit (a termelőeszközök jobb leterhelése miatt alacsonyabb gyártási költség) mind jobban kihasználhassák. Globális vállalatbirodalmak termékeiket az egész világon árusítják és gyártják. E multinacionális vállalatok igyekeznek gyártóhelyeiket olyan országokba kihelyezni, ahol azok üzemeltetése olcsóbb, hogy ezzel hosszabb távon nyereségüket tovább növelhessék.

A logisztikai menedzsment munkáját segítő technológiai fejlődés: e téren elsősorban az információ-technológia fejlődését kell megemlítenünk. Az ellátási lánc egészére kiterjedő információs rendszerek lehetővé teszik, hogy

- kevesebb árukészletet legyen és az is mind kevesebb helyen
- a kevesebb legyen a felesleges árumozgatás

- a rendelések közötti idők mérséklődjenek
- a vállalatok közötti kapcsolatok erősödjenek
- jobb legyen a szállítások tervezése, irányítása

További jellegzetességek:

- Ebben az időszakban a költségek gyorsan növekedtek.
- Egyre pontosabban mutatják ki a logisztikai tevékenységek valós költségeit.
- Nő a logisztikán belül a professzionalizmus.
- Általánossá vált a központosított disztribúció.
- A vállalatok sikeresen csökkentették készleteiket.
- Az integrált logisztika elve és szükségessége elfogadottá vált.
- Mind nagyobb hangsúlyt kap az információ és az információ-technológia.

A vállalatokat a logisztika igényei szerint alakítják át, vagyis kezdenek eltérni a hagyományos funkcionális struktúráktól.

Az utóbbi évek számos fejlesztőmunkája változásokat idézett elő a gyártósorok jellemzőiben. A fejlődés korai fázisaiban a termékek erősen funkcionálisak voltak. Később a stílus és az egyediség erős versenyfegyverekké váltak, különböző változatokat eredményezve a színben, csomagolásban és a fogyasztási cikkek előállítását számos gyártósor más szolgáltatásaiban. A gyártósorok növekedése és változása azt jelentette, hogy a gyártóknak többféle cikket kellett előállítani, az elosztási rendszereknek pedig kezelni és tárolni. Ez cikkenkénti kisebb volumennel de nagyobb kezelési és készletezési egységköltséggel járt.

Általános szabály, hogy minél nagyobb egy adott cikkből értékesített volumen, annál alacsonyabb készlet szükséges (az eladáshoz viszonyítva). A fogyasztási és ipari javak területén egy tipikus vállalatnál a cikkek 10 és 20% közötti felesége teszi ki az eladásokból származó bevételek 80%-át. (Pareto elv.) A raktári készletek fele az eladások kevesebb, mint 4%-át adja. Ez az, ami beruházás és költségigényt jelent az elosztási rendszerekben.

A szállítási költségek fokozatosan nőnek. Globálisan ez összefügg a világ energiahelyzetének alakulásával, azonban regionális és helyi gazdasági tényezők és szabályozók is befolyásolják. A piacok nemzetközivé válása a szállítási távolságok növekedésével jár. Ez megnöveli az egységnyi termékre jutó szállítási költséget. A szállítási költségek viszonylag gyorsabb ütemű

növekedése a gyártási telephely körüli piac méretének csökkenését okozhatja.

A piac méretét ugyancsak befolyásoló tényező, hogy milyen árképzési rendszert alkalmaz az eladó. Ha a szállítási költséget egyedileg, mindig külön számítja fel, akkor ez a piac bizonyos földrajzi határokon belülre történő szűkítését eredményezi, mivel a nagy szállítási költség miatt a távoli helyeken a termék már nem adható el gazdaságosan, versenyképes áron. Monopolhelyzet esetén az eredmény az, hogy a vevők közelebb települnek. Ha a minden vevő számára azonos – és nyereséges – ár tartalmazza a szállítási költséget is, akkor a közeli vevők tulajdonképpen az indokoltnál többet fizetnek, mintegy kompenzálva a távoli szállítások többletköltségét. Ez általában rontja a versenyképességet. Az árképzés nem mindig csak vállalati döntés, függhet az érvényes jogi szabályozástól is.

A termékváltozatok nagy száma miatt a termelési folyamat megtervezése egyre bonyolultabb feladat. Ez a kisebb gyártási sorozatnál adódik és megnehezíti a megfelelő gazdaságosság elérését. Ez hangsúlyozottan fontossá teszi a termelés és marketing közötti kapcsolatot, mivel a termékre vonatkozó teljes igény már nem elégséges információ a tervezéshez. Kell tudni a szín, modell stb. adatokat is. Jó példa erre az autógyártás, ahol a szerelőszalagon egymás után következnek a különböző szín, motor, ülés-huzat, felszereltség stb. tekintetében a különböző gépkocsik. A vevői igények pontos kielégítéséhez ebben az esetben mindegyik termékhez az egyedi gyártáshoz közel álló specifikációval kell rendelkeznie. Az ilyen gyártás komoly követelményeket állít a kiszolgáló folyamatokkal és azok összehangolásával szemben.

Az utóbbi évtizedek gazdasági fejlődésére jellemző a nagyobb bonyolultságú, nagyértékű termékek előállítására. Az egyszerűbb hagyományos funkciókat ellátó termékek (vasaló, mosógép, szórakoztató elektronika) is gyakran az eredeti eszköz bonyolultságát meghaladó vezérlő rendszerrel vannak ellátva. Ezeknek a termékeknek – a sokféle helyről származó alkatrészek miatt – viszonylag magas az önköltség összetevője, ami a gyártás során végrehajtott logisztikai funkciókból adódik. Ezt fokozza az, ha a gyártás nemzetközi kooperációban valósul meg. A nagybonyolultságú termékekhez tartozó logisztikai rendszernek magas szintű koordinációt kell megvalósítania. Ugyancsak ki kell emelni a vevőszolgálat, szerviz jelentőségét, ami az ilyen esetekben piaci versenyelőnyt hordoz.

Két másik fejlődési irányzat is hozzájárult a logisztika felbukkanásához. Az egyik – a logisztika által felhasznált terület – *menyiségi elemzéseké,*

különösen a költségeké. Ez a terület a II. világháború során és után fejlődött ki, felhasználva az operációkutatás eredményeit (pl. lineáris programozás, dinamikus programozás, gráfelmélet, sorbanállási modellek, készletezési modellek).

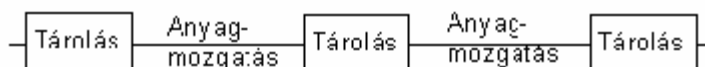
A másik ható tényező a *számítástechnika* fejlődése. Ez lehetővé tette olyan összetett problémák elemzését is, amelyek kézzel nem lettek volna megoldhatók. Ez vonatkozik olyan esetekre is, amikor a probléma matematikai modellje még felírható volt, de analitikus megoldás nem. A gyakorlati problémák nagy része pedig olyan, amelynek matematikai modellje nem is készíthető el a rendelkezésre álló időn belül. Ekkor kerülnek alkalmazásra az olyan, megfelelő számítógépi program számára értelmezhető leíró modellek, amelyek számítógépi működtetése során kapott eredményekből lehet következtetéseket levonni.

1.4. A logisztika mai megközelítései

A logisztikára – mint láttuk – többféle meghatározás létezik, és számos új fogalmat használ, néhol szinonimaként is. A különböző szervezeteknél a jellegből adódó hangsúlyeltolódás miatt különböző terminológiákkal lehet találkozni. Más például egy szállítmányozó vállalatnál, egy komplex logisztikai szolgáltatónál, és más egy gyártóvállalatnál, vagy egy közszolgáltatónál. A továbbiakban – célkitűzéseinknek megfelelően általánosítva – a logisztika kifejezést használjuk és általános érvényű megállapításokat teszünk. A kivételekre természetesen az adott helyen utalunk.

A *készletszempontú megközelítés* úgy definiálja a logisztikát, mint az anyagok (alapanyag, félkésztermék, késztermék) mozgásának és tárolásának hatékony irányítását. Ebben a felfogásban a logisztika a készletekkel való törődés függetlenül attól, hogy azok mozognak vagy sem.

Bár igaz az, hogy az anyagáramlás többnyire a fenti két tevékenység során valósul meg, azonban ez a meghatározás a logisztika értelmezését jelentősen leszűkíti. Elismerve ezek fontosságát, nem nélkülözhető a többi tényező (minőség, költség stb.) figyelembevétele sem. Ha ezt a definíciót ábrával akarnánk leírni, az alábbi módon tehetnénk (1.3. ábra):



1.3. ábra. A logisztika szűkített értelmezése

Bár a termelés és más tényezők hiányoznak belőle, azonban az itt megjelent a logisztikai rendszerek egyik összetevője a logisztikai lánc.

A javakat (alapanyagok, félkész-, és késztermékek) különböző távolságokra kell szállítani az ellátóhelyek, üzemek, raktárak és a piacok, fogyasztók, felhasználók között, és intézkedni kell azok biztonságos, megfelelő mennyiségben történő megérkezéséről.

Ha tovább bontjuk ezt a meghatározást, két – egymáshoz erősen kapcsolódó – tevékenységi területet különböztethetünk meg:

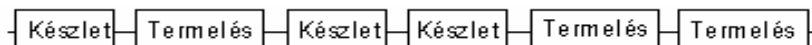
- mozgatás;
- tárolás.

A *mozgatás* különböző szállítási módszerek kiválasztását és alkalmazását jelenti.

A *tárolási* tevékenység a különböző tárolóhelyek, raktárak méretével, számával, elhelyezésével, feltöltési és ürítési, tárolási rendjével foglalkozik. Ehhez tartoznak a készletezési kérdések, vagyis, hogy mikor és mennyit rendeljünk.

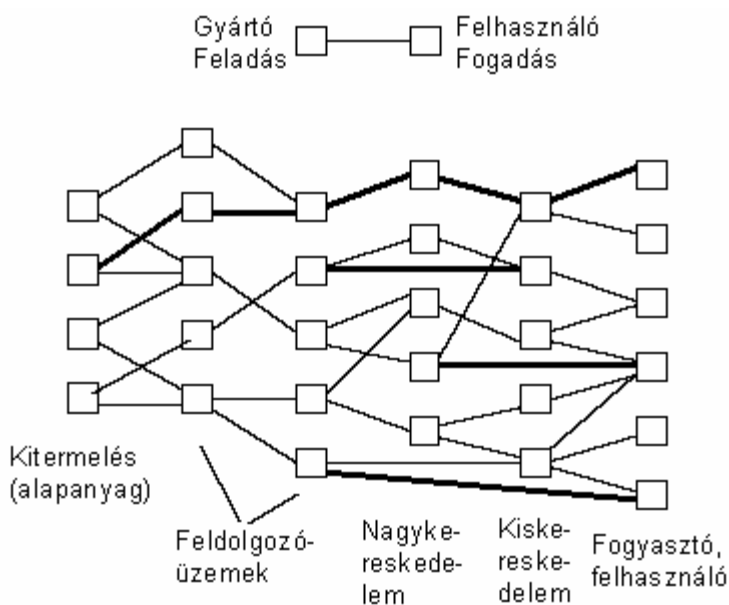
A továbbiakban különbséget teszünk a raktározás és a készletezés között. A *raktározáson* az anyagok fizikai elhelyezését, kezelését értjük. Ez a szűkebb fogalom. A *készletezésbe* a raktározásokon kívül beletartoznak a döntési mechanizmusok, a rendszer logikai működése.

A raktározás és szállítás nem függetlenek egymástól. A több raktári készlet azt jelenti, hogy ritkábban, de nagyobb tételekben kell szállítani és fordított eset is lehetséges. Működnek már olyan rendszerek is, ahol nincs készlet, a beszállítás után azonnal a felhasználás következik. A termeléssel kiegészítve tehát a tipikus logisztikai lánc az 1.4. ábrán látható módon épül fel.



1.4. ábra. A termelés, mint a logisztikai lánc része

A horizontális és vertikális kapcsolatok figyelembevételével *logisztikai hálózat* alakul ki. (1.5. ábra)

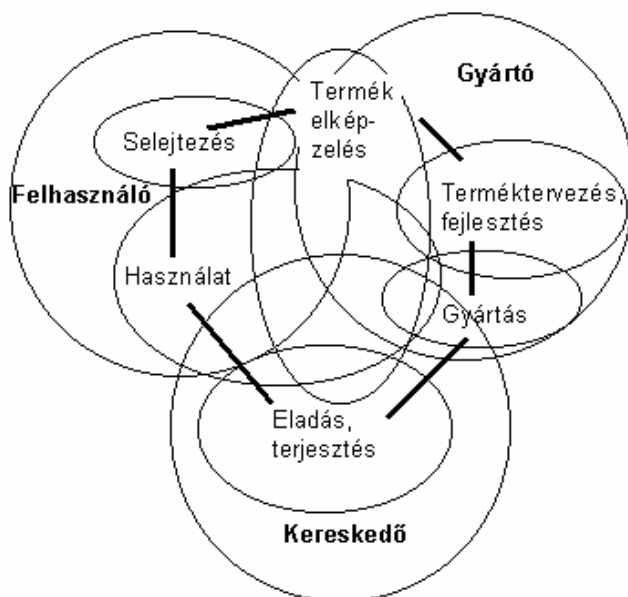


1.5. ábra. Logisztikai hálózat

Az *életciklus szemlélet*, megközelítés egy adott tevékenységnél azt jelenti, hogy a termék vagy rendszer teljes életét – az ötlettől a selejtezésig – figyelembe vesszük. (Például anyagmozgatásnál a teljes anyagmozgatási (energia) igény, vagy a karbantartásnál az összes ráfordítást egy berendezésre az élete során.)

Az *életciklus* megközelítés a katonai logisztikából származik. A logisztikai vezetőknek általában olyan esetekben hasznos az életciklus megközelítés, amikor a termék élettartama hosszú. Például: autó, erőmű, hadászati rakéták (békében). Ezeknél felmerül az időszakonkénti ellenőrzés, alkatrészcsere. Ennek kiszolgálása logisztikai rendszert igényel. Mivel a hadseregek ilyen eszközöket használtak és használnak – mozgás közben –, így nem véletlen, hogy az életciklus szemlélet, és a logisztika ilyen megközelítése is katonai eredetű.

Egy termék életciklusa során szükségessé váló tevékenységekre az 1.6. ábra tartalmaz néhány példát.



1.6. ábra. Tevékenységek a termék életciklusa során

Egy életciklus az ötlet felmerülésétől a selejtezésig tart. Az egyes tevékenységeket csoportosíthatjuk aszerint, hogy kik végzik. Ezek lehetnek:

- gyártó
- forgalmazó
- felhasználó

A tevékenységek körvonalainak átfedése jelzi azok erős kapcsolatát, visszacsatolást az előző tevékenységre.

A logisztika fejlesztésének tényezői

1.5. A logisztika kapcsolódásai más funkciókhoz

A logisztika nagy utat tett meg a kezdetek óta, amikor még csak a járművekkel és a raktárakkal foglalkozott. Ahogy Dr. D. Quarmby, a J. Sainsburys (az Egyesült Királyság vezető supermarket hálózata) igazgatója mondta:

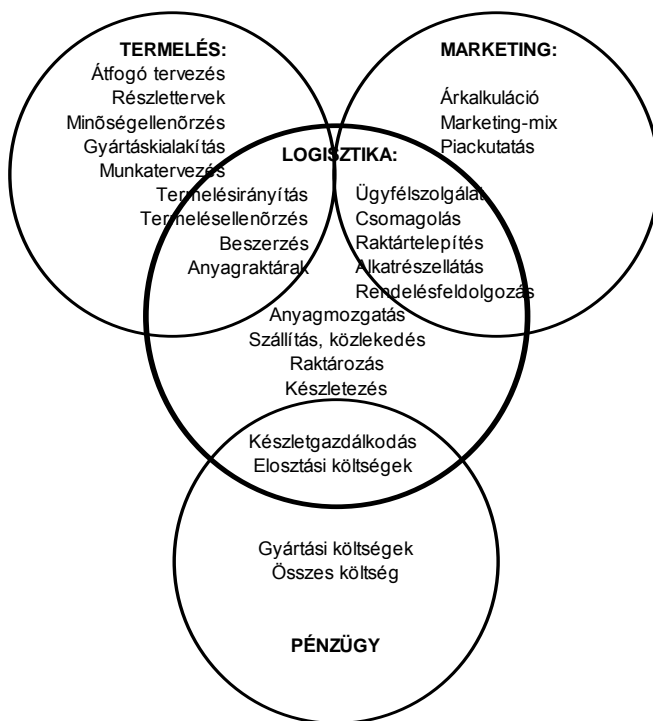
„a logisztika tevékenységeket összefogó terület ... amit a vállalat valamennyi felső vezetőjének ismernie kell”

Financial Times, 15th August 1996.

Az 1.7. ábra az mutatja, miként látta a logisztika jelentőségét Christopher professzor 1986-ban. Az ábra jól mutatja, hogy a logisztikának központi szerepe van, s együttműködik

- a marketinggel,
- a termeléssel és
- a pénzüggel,

vagyis a vállalat azon területeivel, amelyek vezetői általában személyüket és tevékenységüket az adott vállalatnál legfontosabbnak tartják. A logisztikának ez az akkori felfogása ma is megállja a helyét.



1.7. ábra. A vállalati tevékenységek kapcsolata

A logisztika kapcsolata a gyártással

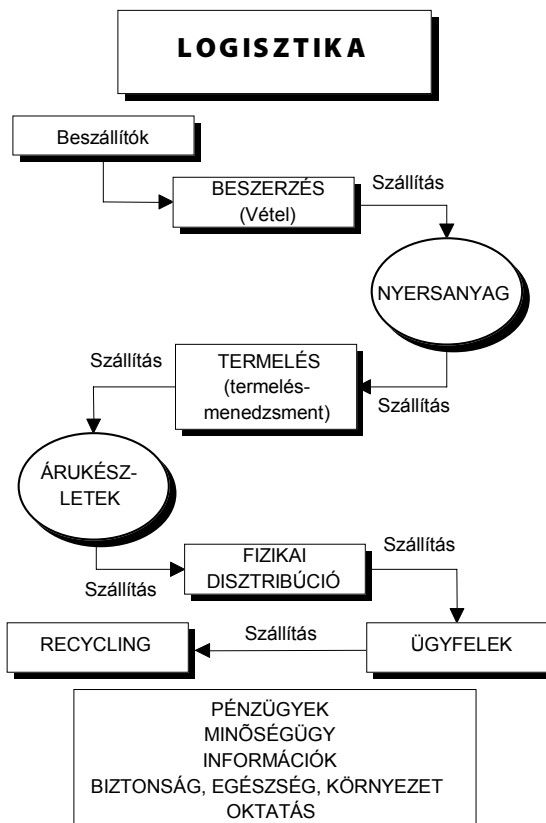
A logisztika és a marketing kapcsolata

A logisztika és a pénzügy kapcsolata

1.6. A logisztika részterületei és eszközszerkezete

Ahogy a bevezetőben már említettük, könyvünk két logikai szempont mentén tárgyalja a logisztikát. Az egyik egy kvázi divizionális megközelítés, másik a funkcionális felosztás. A divizionális csoportosítás a logisztikai folyamatok mentén (1.8. ábra):

- Beszerzési logisztika
- Termelési logisztika
- Értékesítési, elosztási logisztika
- Hulladékkezelési, inverz logisztika



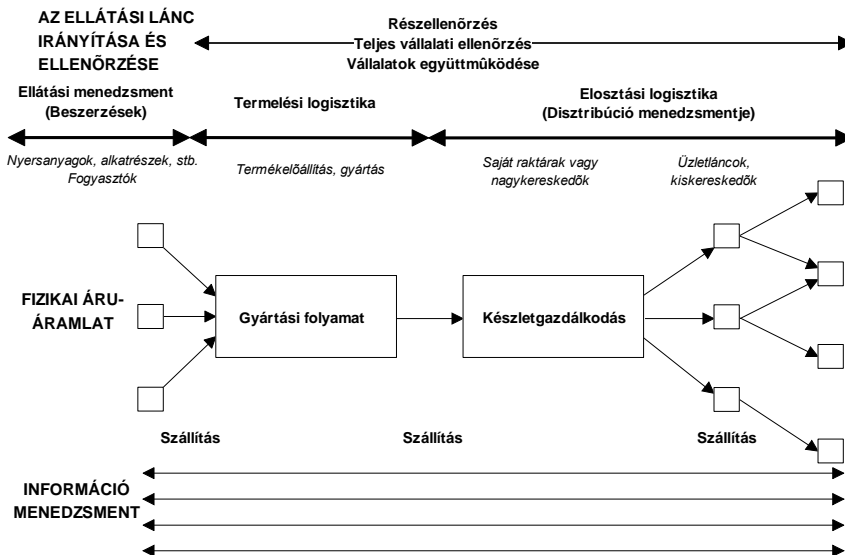
1.8. ábra. A logisztika „divizionális” felosztása

A funkcionális felosztás:

- Szállítás, fuvarozás, szállítmányozás
- Anyagmozgatás
- Tárolás
- Rakodás
- Informatika, adatfeldolgozás
- Csomagolás, egységpakomány készítés

Az 1.8. ábrán láthatjuk, hogy az egyes funkcionális feladatok a beszerzés, termelés, elosztás és recycling divízióiban ismétlődnek, így az egységes tárgyalásmód érdekében választottuk könyvünkben ezt a felosztást.

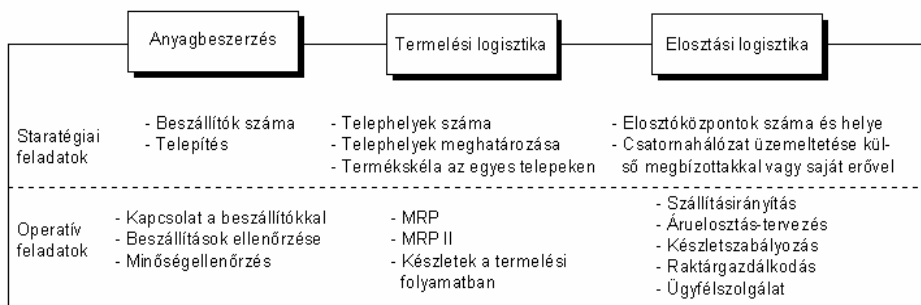
Természetesen a fenti felsorolás énem teljes körű, és talán a csoportosítás is önkényes, de mivel könyvünk alapozó tankönyv, a dogmatikai tisztánlátás érdekében egyszerűsítettük le a megközelítést. A kapcsolatok jellegét és irányát mutatja be összefoglalólag az 1.9. ábra.



1.9. ábra. A logisztikai alrendszer kapcsolatai

A felosztás további, általános szempontjai, hogy az egyes folyamatok, döntések stratégiai vagy operatív, taktikai kérdéseket érintenek. Továbbá természetesen megtekinthetjük az általános gazdaságirányítási eszköztár minden további elemét: humán erőforrás menedzsment, controlling, stratégiai tervezés, vezetés és szervezési módszertan, minőség menedzsment stb. (1.10. ábra)

Az anyagáramlási folyamat irányítása



1.10. ábra. A logisztika stratégiai és operatív feladatai

A logisztika és a rendszerelemzés

A fentiekből jól látható, hogy a logisztikát csak rendszerszemléletben lehet hatékonyan működtetni. A logisztikai gondolkodásmód egyik fontos jellemzője, hogy a részek optimuma helyett a teljes (kapcsolódó részek) rendszer optimális működtetésére törekszik. Így egyáltalán nem véletlen, hogy szoros kapcsolatba került a rendszerelemzéssel.

A rendszer lényegét tekintve egymással kölcsönhatásban lévő elemek, változók, részek, vagy objektumok halmaza, amelyek funkcionálisan kapcsolatban állnak egymással és összefüggő csoportot alkotnak. Röviden a rendszert úgy is definiálhatjuk, mint egymással kölcsönhatásban lévő elemek halmazát. Ezek a rendszerelemek lehetnek különböző erőforrások, úgymint anyagok, berendezések, szoftver, adat, szolgáltatás, személyek stb. Maguk a rendszerek is különböző formában jelenhetnek meg, pl. termelőüzem, kereskedelmi áruházlánc, informatikai hálózat, energiarendszer, közlekedési rendszer stb.

A rendszer egészének megfelelő működése fontosabb, mint a részeké külön-külön!

2. Beszerzési logisztika

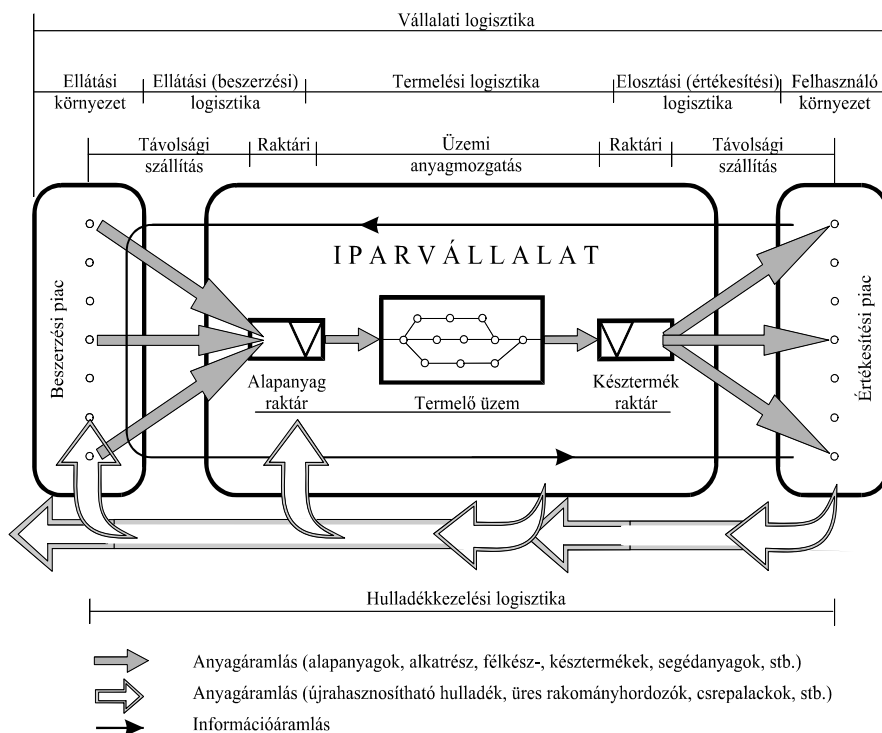
2.1. A beszerzési logisztika feladatai

A beszerzés feladata, hogy a vállalat, szervezet működéséhez szükséges erőforrásokat az erőforrások piacáról – a korábban ismertetett 6M elvnek megfelelően – a vállalati rendszer egészére is tekintettel beszerezze (2.1. ábra). A mindenütt előforduló, tipikus erőforrások:

- Alapanyag, segédanyag, energia
- Termelő berendezés, beruházási javak
- Humán erőforrás, munkaerő
- Információ
- Szolgáltatások

A fentiek közül a humán erőforrások „beszerzése” és logisztikai feladatai túlmutatnak a napi, operatív beszerzési logisztika feladatkörén. Megfelelő számú és képzettségű munkaerő biztosítása ugyanis nem oldható meg taktikai szinten, az emberi erőforrás ugyanis nem kezelhető egyszerűen az RST („rakodás-szállítás-tárolás”) folyamatokkal. Ezért ezen kérdéskör megoldását már stratégia szinten kell tárgyalni, azaz a gyártelepítési feladat vizsgálatakor, a telephely helyszínének kiválasztásakor számolni kell a régió közép és hosszú távú munkaerő mérlegével, az átlag bérszínvonal várható alakulásával, a lehetséges „konkurensok” (értsd: más vállalatok) munkaerő elszívó hatásával. Ezért a HR (human resource= emberi erőforrás) kérdések beszerzési logisztikai vonatkozásait a telepítési problémák témakörénél tárgyaljuk.

Az információk beszerzésének technikai akadályai az informatika rohamos fejlődésével megszűnni látszanak, az információs rendszerek integrációja és globalizációja miatt a szervezeten belüli és szervezetek közti informatikai kapcsolatok egységes kezelést igényelnek, és számos olyan integrált vállalati informatikai rendszer került kifejlesztésre, ami képes az egyes logisztikai feladatok és részrendszerek egymás közti viszonyait (lásd 2.2. alfejezet) is jól megjeleníteni. Az logisztika informatikai kérdéseit, mint funkciót, ezért külön fejezetben részletezzük.



2.1. ábra. A beszerzési logisztika helye a vállalati logisztikában

A termelő berendezések, beruházási javak beszerzése, telepítése általában projectszerűen zajlik, azaz egyedi tervezés, egyeztetés alapján kerül végrehajtásra. Nem ritkán a beszerzési logisztikai szervezet részfeladatokat (pl. szállítás, fuvarozás szervezése) vállal csak benne, hiszen nem egy rutinszerű beszerzésről, hanem egyedi műszaki mérlegekészen alapuló döntésről van szó.

A szolgáltatások beszerzése tulajdonképpen átvezet az out-sourcing („kiszervezés”) területére, hiszen a vállalat nem saját maga végzi el ebben az esetben a – nem alapfolyamataikhoz tartozó – feladatokat (pl. őrzés védelem, biztonságtechnika, takarítás, könyvelés, műszerek hitelesítése stb.), hanem külső vállalkozásokat bíz meg. (Nem összekeverendő a make-or-buy kérdéssel, lásd később!) Külön izgalmas problémakör a logisztikai feladatok kiszervezése, ezzel a későbbi fejezetekben foglalkozunk.

A fentiek alapján ebben a fejezetben elsősorban a termeléshez szükséges alap és segédanyagok, alkatrészek, beépülő termékek és energiahordozók beszerzésének kérdéseivel foglalkozunk. Azt eldönteni, hogy hol vég-

zódik a beszerzési logisztika, és honnan kezdődik a termelési logisztika, nem mindig egyszerű feladat, de nem is feltétlenül kiemelt kérdés, lévén a felosztás egyébként is kissé önkényes, és csak a tárgyalásmód szempontjából bír jelentőséggel. A vállalatok szervezeti felépítésében esetleg jelenthet problémát a határok meghúzása, hatásköri és illetékességi vonatkozásban, de alapvetően a modern vezetés szervezési elméletek a folyamatközpontú megközelítést tartják hatékonynak, így a logisztika területén is a folyamatok fontossága, sorrendje fogja meghatározni a szervezeti megoldásokat, azaz: a logisztikai szervezet azért van, hogy végrehajtsa a folyamatokat, és a folyamatok nem azért vannak, hogy a szervezetek indokolhassák létjogosultságukat. Az azért általánosságban megállapítható, hogy egy szervezeten belül az egyes logisztikai alrendszer határainak elhelyezkedésére nagy hatással van az, hogy a szervezet push vagy pull, esetleg vegyes rendszerben működik (lásd 5. fejezet).

Bizonyos vállalat típusoknál az alap anyagnak és feldolgozandó termékeknek kisebb a jelentősége, viszont a karbantartási és rezsi anyagok kérdése stratégiai jelentőségű. Ilyenek pl. az áramszolgáltatók, telefon társaságok, ahol a szolgáltatás biztonsága érdekében kell bizonyos karbantartási munkákat ütemeztetten, tervszerűen elvégezni, és ezek mellett a váratlan üzemzavarokat elhárítani, amihez a beszerzési logisztika biztosítja a karbantartási anyagokat, alkatrészeket.

A beszerzés stratégiai döntései közé tartoznak:

- A centralizáció vagy decentralizáció kérdése
- A beszállítói kör megválasztása, az exkluzív szerződések kérdése
- A make-or-buy döntések
- Készletezési mechanizmusok, push vagy pull rendszerek

A centralizált beszerzés esetén az erőforrások piacán a szervezet egységesen jelenik meg, központilag irányított, sokszor egyetlen szervezeti egység kezében összpontosuló beszerzésről beszélhetünk, a decentralizált megoldás esetén az igények keletkezésének helyén indulnak el a logisztikai folyamatok. (2.1. táblázat) Mindkét megoldásnak számos előnye és hátránya van, az adott körülmények ismerete, elemzése alapján lehet a helyes stratégiai döntést meghozni. Szokásos megoldás még a vegyes rendszer, azaz az egyes beszerzendő erőforrások tételes vizsgálata után születik döntés arról, melyik anyag, erőforrás milyen rendszerben kerüljön beszerzésre.

2.1. táblázat. A decentralizált beszerzés

Előny	Hátrány
Közvetlen felelősség az anyagellátás zavartalanságáért	A beszállítónál kisebb a vevő jelentősége, a mennyiségi kedvezmények kisebbek, vagy nincsenek
A beszerzési igények pontosabb ismerete, kevesebb egyeztetési igény	Nincs egységes fellépés a beszállítóval szemben
Közvetlen kapcsolat a beszállítóval	A beszállítókkal kapcsolatos tapasztalatok nem értékelhetők vállalati szinten
Gyorsabb teljesítés, rövidebb szállítási határidők	A sok különböző beszállító miatt a termékek csereszabatosága nehezen megoldható

(Természetese a centralizált beszerzés esetén ugyanezeket a kérdéseket láthatjuk, fordított megítélésben.)

Nem elegendő a terméket, anyagot kiválasztani, a beszerzési logisztika feladata a megfelelő beszállító kiválasztása és a kapcsolatok (jogi, informatikai, közlekedési) kialakítása. Már láttuk, hogy egy terméknek a használati értéken túl hely és idő értéke is van, így a beszerzési logisztikának ezen értékeket is biztosítani kell: olyan határidőre és megbízhatósággal kell szervezni a bejövő anyag áramlatot, hogy a termelési logisztika időbeli ütemezésének is megfelelően. A beszállító kiválasztásának szempontjai között ezért – természetesen az ár mellett – a következők is fontos szerephez jutnak:

- Szállítási határidő, átfutási idő (lead time), a megrendelés feladásától a beérkezésig eltelt idő
- A beérkezett termékekben a selejtarány – ezt ma már nem %-ban, hanem PPM-ben, az egymillió db-ra eső selejtek számában mérik (az autópárhazban nem ritka a 30 körüli PPM előírás, ami 0,003%-nak felel meg!)
- A szállítások időbeli megbízhatósága, azaz, hogy az ígért szállítási határidőt milyen arányban tudja tartani a beszállító
- A szállítás tartalmi megbízhatósága, azaz, hogy a rendelt mennyiségű és műszaki specifikációjú anyag érkezik-e
- A fizetési határidő, fizetési kondíciók, minőségi garanciák kérdése

Stratégiai kérdés azonos termék esetén annak eldöntése, hogy egy vagy több beszállítótól rendeljen-e a vállalat. Egy beszállító esetén a kapcsolatok kiépítése szorosabb lehet, hatékonyabb együttműködés hozható létre, de mindig fennáll az „egy lábón állás” veszélye, azaz a beszállítónak kvázi monopolhelyzetet adva a vállalat könnyen kiszolgáltatott helyzetbe kerülhet. A beszállító váltás ugyanis mindig hosszabb időt vesz igénybe, különösen akkor, ha már szoros kapcsolat épült ki, és ez jelentős költségekkel is járhat. Ezért itt is érdemes csoportosítani a beszerzendő anyagokat, alkatrészeket, és ezek alapján meghozni a döntéseket (2.2. ábra)

		Beszerzés kockázat	
		alacsony	magas
Beszerzés fontossága	magas	<i>Befolyásolható termék (versenyeztetés)</i>	<i>Stratégiai termékek (együttműködés)</i>
	alacsony	<i>Rutin termék (versenyeztetés)</i>	<i>Szűke keresztmetszeti termék (együttműködés)</i>

2.2. ábra. Kraljic-mátrix

Alapvetően tehát kétféle modell közül választhatunk: versenyeztető vagy együttműködő.

A versenyeztető modell esetében több különböző beszállító képes ugyanazon termék előállítására, közülük az ár alapján választunk, és a kockázatot azzal csökkentjük, hogy a potenciális beszállítók rövid idő alatt képesek kiváltani egymást, vagy egyszerre több beszállítónak is adunk megrendelést. A termék viszont magas fokú standardizálást igényelnek, hogy a különböző beszállítók által biztosított anyagok a termelés során egymással csereszabatosak legyenek.

Az együttműködési modell esetén beszállító és felhasználó között stratégiai partnerkapcsolat jön létre, annak minden előnyével és hátrányával. Az előnyök között említhetjük a szoros koordináción alapuló hatékony működést, a rugalmas problémakezelést (hiszen mindkét fél érdeke a kapcsolat megtartása), az átfutási idők csökkentését, az egyszerűbb kapacitás tervezést és a csökkenő meddő időket. Hátránya az „együtt sírunk, együtt nevetünk” elv érvényesülése, vagyis akár a beszállító, akár a vevő működésében keletkeznek zavarok, az mindkét félre negatív hatást gyakorol: a vevő termelésében zavart okoz a beszállítónál jelentkező probléma, a vevő

piacvesztése viszont a beszállóra is közvetlenül hat, hiszen lekötött kapacitásai kihasználatlanul maradnak.

2.2. A beszerzés és a vállalat egyéb tevékenységei közti kapcsolatok

A beszerzés a vállalat egyes további folyamataira, funkcióira közvetlen vagy közvetett hatással bír. Az egyik legnagyobb jelentőségű kérdéskör a készletgazdálkodás, ezért azzal külön fejezetben foglalkozunk.

Tervezés – A beszerzési menedzsernek biztosítani kell, hogy a tervezés során ne kelljen kompromisszumokat kötni beszerzési problémák miatt. Felmerülhet például alternatív nyersanyag szükségessége, vagy akár új szállító igénybevétele.

Termelés – A beszerzésnek tudnia kell, hogy a termelés pontosan mikorra van betervezve, annak érdekében, hogy a gyártáshoz szükséges anyagokat éppen a megfelelő időben megrendelhesse. A rendelt anyag mennyisége mellett megkülönböztetett figyelmet kell szentelni a beszerzett anyagok, alkatrészek stb. minőségére, a gyártáshoz való alkalmasságára is. Elégtelen beszerzés esetén a termelő berendezések kapacitás kihasználtsága romlik, az átfutási idők nőnek.

Disztribúció/Raktározás – Az áruk beszerzését koordinálni kell a raktárral, hogy azok lehetőleg ne a csúcsideőben érkezzenek, ne zavarják a raktárból induló kiszállítási (áruelosztási) munkát. A raktár (és a szállítás) speciális csomagolást is igényelhet, pl. megfelelő egységtrakomány méreteket, csomagolási módokat.

Marketing – A beszerzésnek ismernie kell a marketing által kidolgozott eladási előrejelzéseket, hogy a szükséges anyagokat meg lehessen rendelni. Tudnia kell a beszerzési menedzsernek azt is, hogy a gyártás mennyi időt igényel. A kereskedők által vállalt szállítási határidők és a gyártási időszükségletek alapján a beszerző megkeresheti azt a szállítót, amelyik az adott feltételek mellett vállalja a rendelések teljesítését.

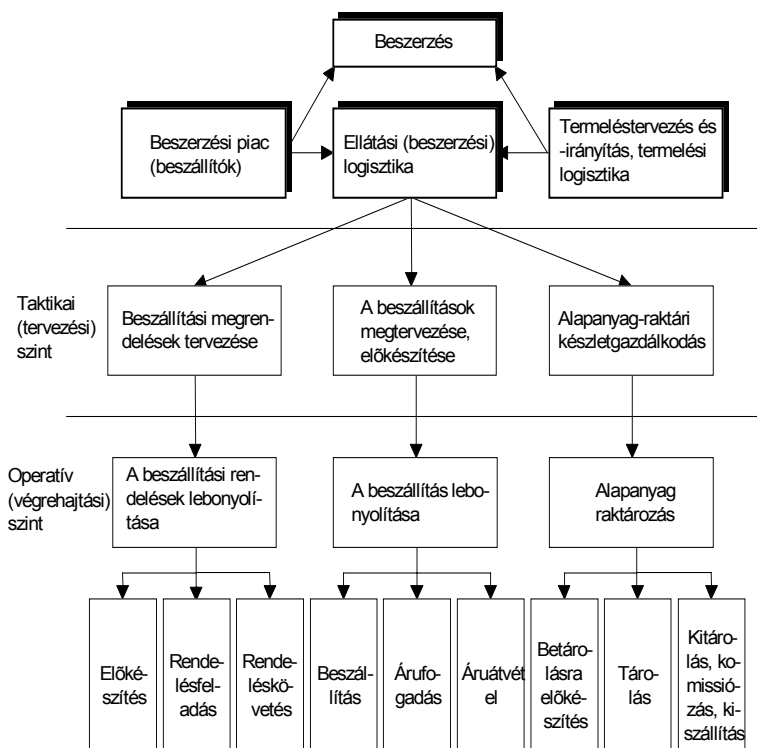
2.3. A beszerzési logisztika részei

A beszerzési logisztika a beszerzéssel együttműködve azért felelős, hogy a vállalatnál a termeléshez szükséges alap-, segéd- és üzemenyagok, alkatrészek a megfelelő időpontban, a megfelelő mennyiségben és minőségben rendelkezésre álljanak.

A beszerzés főbb feladatai:

- beszerzés tervezése (beszerzési tervek készítése);
- ár és költségelemzés;
- beszerzési piackutatás, a beszállítók kiválasztása, értékelése;
- a beszerzéssel kapcsolatos ártárgyalások, szerződéskötések, az ügyvitel lebonyolítása;
- közreműködés a beszerzéssel, az anyagellátással kapcsolatos stratégiai szintű döntések meghozatalában vagy az anyagellátási stratégia megválasztásában.

Az ellátási (beszerzési) logisztika a vállalati anyagellátással (beszerzéssel) kapcsolatos – a beszállítóktól a termelés előtti kapcsolódási helyekig terjedő – anyagáramlást és az ehhez kapcsolódó információáramlást tervezi, szervezi, anyagellátással kapcsolatos stratégiai szintű döntések meghozatalában. (2.3. ábra)



2.3. ábra. Beszerzés tervezése és végrehajtása

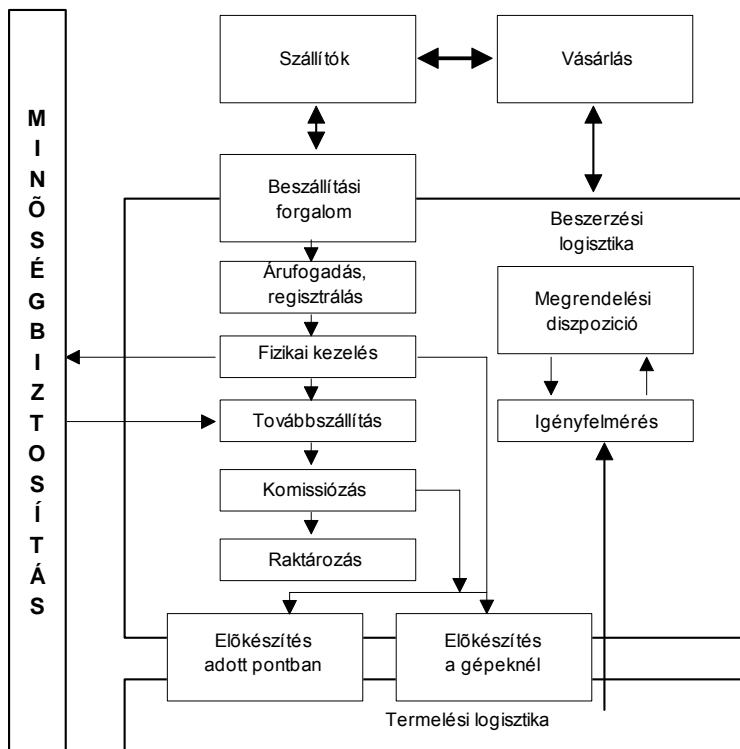
Az ellátási (beszerzési) logisztika főbb feladatai taktikai (tervezési, irányítási) szinten:

- a beszállítási (a vállalati beszállítók részére közlendő) megrendelések hosszú, közép- és rövid távú tervezése a gyártástervezés- és irányítás által meghatározott anyagszükségleti tervek, valamint az alapanyag-raktári készletgazdálkodás által meghatározott adatok (pl. újrabeszerzési idő, rendelési tétel nagyság) alapján;
- a beszállítók és a felhasználó vállalat közötti anyagáramlás (röviden: a beszállítás) megszervezése, előkészítése; az ezzel kapcsolatos feladatok:
 - a szállítási mód (pl. közút, vasút) eldöntése;
 - közúti szállítás esetén a saját járművel vagy fuvarozó vállalattal való szállítás közötti döntés;
 - a fuvarozó (szállítmányozó) megválasztása, a fuvarozási (szállítmányozási) keretszerződések megkötése;
 - a szállításhoz alkalmazandó egységtrakomány-képző eszközök (szállítási segédeszközök) megválasztása;
 - a járműrakodás megszervezése és előkészítése (a rakodási mód, a rakodógépek, a rakományrögzítési mód megválasztása, a rakodási tervek elkészítése);
 - az alapanyag-raktári készletgazdálkodás

A főbb feladatok operatív (végrehajtási) szinten (2.4. ábra):

- a) beszállítási megrendelések lebonyolítása
- előkészítés
 - a rendelési mennyiségek meghatározása a készletgazdálkodás és a gyártásvezetés és irányítás adatai alapján;
 - a szállítási határidők meghatározása;
 - a rendelések összeállítása;
 - rendelésfeldolgozás
 - a rendelések feladása (továbbítás a beszállítókhöz)
 - a rendelési adatok kezelése;
 - rendeléskövetés
 - a rendelés-visszaigazolások nyilvántartása;
 - a rendelések beérkezésének előrejelzése;
 - a beérkezett rendelések adatainak nyilvántartása, továbbítása;
 - reklamációk ügyintézése;

A beszerzés logisztikai feladatai, folyamatai



2.4. ábra. A beszerzési logisztika operatív folyamatai

b) a beszállítás lebonyolítása

- beszállítás
 - a szállítások megrendelése;
 - a szállítási megrendelések nyilvántartása;
 - a szállítási előrejelzések nyilvántartása, továbbítása;
- árufogadás
 - járműkirakás;
 - egységakomány-képzés vagy -bontás, kicsomagolás;
 - üres egységakomány-képző eszközök, illetve csomagolóeszközök elszállítása
- áruátvétel
 - szállítólevelek, egyéb árukísérő okmányok átvétele;
 - ellenőrzés (pl. azonosság, mennyiség, minőség, határidő szempontjából);

- az áruátvétel igazolása;
 - reklamáció, esetleges visszaszállítási utasítás továbbítása.
- c) alapanyag-raktározás
- betárolásra való előkészítés, betárolás
 - egységtrakomány-képzés, tárolási egységek összeállítása;
 - tárolóhely-kijelölés;
 - beszállítás a tárolóhelyre;
 - készlet-növekedés (bevételezés), tárolóhely foglaltság nyilvántartásba vétel
 - tárolás
 - az áru mennyiségi, minőségi megőrzése;
 - tárolóhely-foglaltság és készletnyilvántartás;
 - esetleges tárolás közbeni anyagmozgatás;
 - kitárolás, kommissiózás, kiszállítás
 - kiszállítás a tárolótérrel az áru-előkészítő térbe és/vagy kommissiózás;
 - kiszállító eszközök megrakása;
 - kiszállítás a raktárból a felhasználó munkahelyekre;
 - készletcsökkenés (kivételezés), tárolóhely-felszabadulás nyilvántartásba vétel.

A beszállítás megszervezésével, előkészítésével és a beszállítással kapcsolatos feladatok a felhasználó vállalatnál értelemszerűen elmaradnak, ha a beszállító a vevő telephelyére való szállít(tat)ást is vállalta.

2.4. A beszerzésre kerülő anyagok kvantitatív elemzési módszerei

A 2.1–2.3. alfejezetben érintett kérdések vizsgálatakor hasznos segítséget nyújt két, egyszerű elemzési módszer, az ABC (nem összekeverendő az activity based costing módszerrel) és az XYZ elemzés.

ABC elemzés

Az ABC elemzés (más szóval Pareto elemzés) széles körben elterjedt elemzési módszer, amely sikerrel alkalmazható a vállalati anyaggazdálkodási rendszerben is. A módszer alkalmazása segítséget nyújt az anyaggazdálkodási rendszer szempontjából nagyon jelentős és jelentéktelen anyagok meghatározásában. A vizsgálati szempontok lehetnek:

- a beszerzett anyagok mennyisége és értéke;
- a felhasznált anyagok mennyisége és értéke;
- az összes rendelés mennyisége és értéke;
- a beszállító által számlázott termékek mennyisége és értéke;
- a beszállítók száma és azok által beszállított áruk forgalmi értéke.

Az ABC elemzés lépései – a felhasznált anyagok forgalmi értéke alapján – az alábbiak:

1. A vizsgálatba bevonandó alapanyagok meghatározása, a konkrét anyagokhoz a konkrét felhasznált mennyiségek hozzárendelése.
2. A felhasznált mennyiségek és az egységár alapján a felhasznált termék értékének kiszámítása. Az adott összegzés, a teljes felhasználási érték kiszámítása.
3. Egyes termékeknek a felhasználás értéke szerinti sorba rendezése. (Csökkenő sorrend!)
4. Az egyes termékek felhasználási értékének százalékos megadása az összes felhasználási értékre vonatkoztatva.
5. Az egyes termékekre vonatkozó százalékos adatok összegzése. Az adatok alapján az alapanyagok A, B, C kategóriába való besorolása.

„A” anyag

Az „A” anyagok csoportjába azokat az anyagokat soroljuk, amelyeknek egy periódusra eső felhasználási értéke magas és/vagy rendkívül nagy mennyiségben használják fel azokat. Az összes anyag együttes értékének 80%-át az összes anyagnak mintegy 10%-át teszi ki.

Az „A” anyagok csoportjába tartozó beszerzendő anyagokkal kapcsolatos fontos tevékenységek, pl. a piacelemzés, árelemzés, különösen körültekintő rendelés-előkészítés, a beszállítóval való szoros kapcsolattartás, állagmegóvás stb.

„B” anyag

A „B” anyagok csoportjába azokat az alapanyagokat soroljuk, amelyeknek egy periódusra eső értéke közepes. Az összes anyag együttes értékének 15%-át, az összes anyagnak mintegy 20%-át teszi ki.

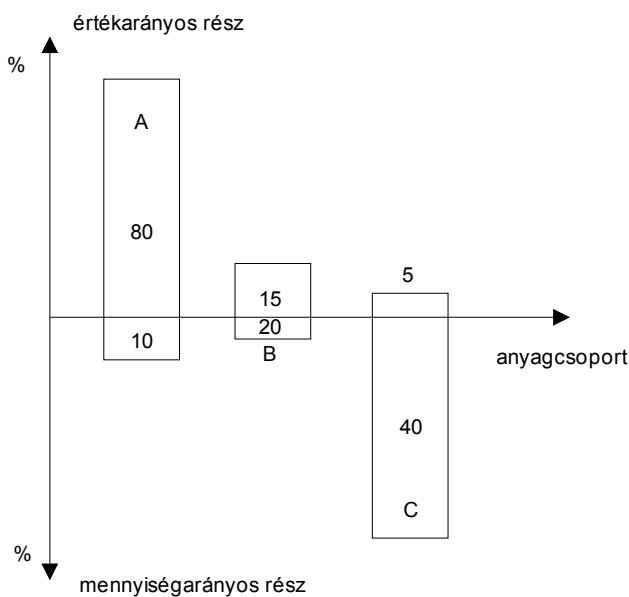
A „B” anyagok csoportjába tartozó alapanyagokra vonatkozóan, a vállalat vezetőségének feladata eldönteni, hogy az „A” csoportba vagy a „C” csoportba tartozó anyagokkal kapcsolatos tevékenységeket helyezi-e előtérbe, vagy esetleg annak valamilyen kombinációját alkalmazza. Vannak

olyan esetek, amikor ezt nem is tüntetjük fel külön kategóriaként. Az anyagok felhasználásának százalékos adatai alapján csupán az „A” és a „B” kategóriát definiáljuk.

„C” anyag

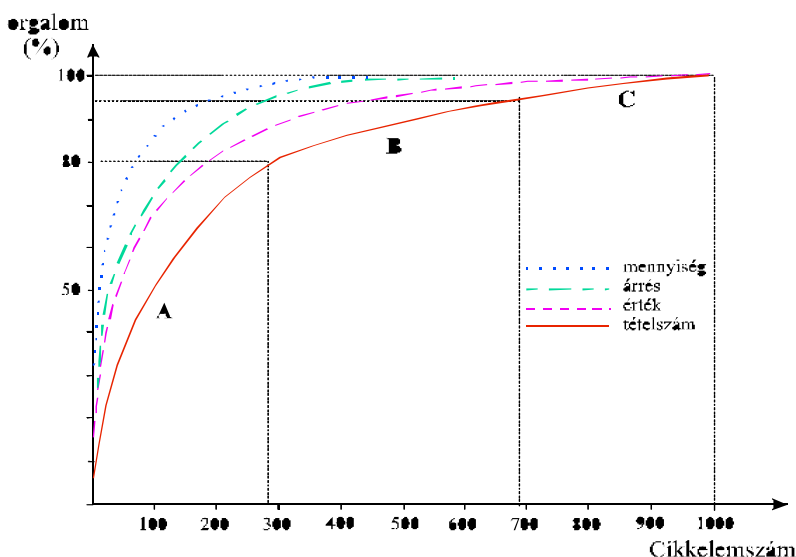
A „C” anyagok csoportjába azokat az alapanyagokat soroljuk, amelyeknek egy periódusra eső felhasználási értéke alacsony, vagy ritkán kerül felhasználásra és/vagy rendkívül kedvező az ára. Az összes anyag együttes értékének 5%-át, az összes anyagnak, mintegy 70%-át teszi ki.

A „C” csoportba tartozó alapanyagok azok, amelyekkel jelentős költségmegtakarítás érhető el. Pl. egyszerűsített rendelés lebonyolítás, egyszerűsített nyilvántartási rendszer, egyszerűsített leltározás stb.



2.5. ábra. Az ABC elemzés kategóriáinak érték- és mennyiségarányos felosztása

Az ábrán szereplő számok tájékoztató jellegűek. A határok az egyes kategóriák között természetesen kissé különböző értéket is mutathatnak. Ez a konkrét esettől függ. Az ABC elemzés eredményét ábrázoló függvények lefutása különböző iparágakra és termékekre más – más görbét eredményez. Egy ilyen lefutási görbét mutat a 2.6. ábra.



2.6. ábra. ABC elemzés eredménye

Tapasztalatok alapján az egyes kategóriákat intervallummal határoljuk be. Ennek értékei:

- A alapanyagok 60–85%
- B alapanyagok 10–25%
- C alapanyagok 5–15%

Az adatok alapján látható, hogy szélsőséges esetben a három kategória kettőre is lecsökkenhet (pl. A 85%, C 15%).

Az anyagfelhasználás időbeli alakulása – XYZ elemzés

Az előzőekben példát mutattunk arra, hogyan lehet rangsorolni az anyagokat a felhasznált mennyiség alapján. Ez azonban az anyagellátási rendszert nem látja el teljes információval. Az anyagfelhasználás időbeli alakulásáról nem tájékoztat. Ebben a fejezetben azt mutatjuk be, hogy hogyan rangsorolhatóak és csoportosíthatóak az anyagok az időbeli felhasználásuk függvényében. Erre szolgál az XYZ elemzés, amit régebbi szakirodalomban RSU elemzés néven is megtalálunk.

Az anyagok időbeli felhasználása szempontjából három csoportot különböztetünk meg. Vannak anyagok, amelyek viszonylag konstans mennyiségben kerülnek felhasználásra, más anyagok felhasználása némi ingadozást mutat, és végül vannak olyan anyagok, amelyeknek teljesen rend-

szertelen a felhasználása. Ezek a szempontok képezik az anyagok X, Y és Z kategóriákba való sorolását.

„X” anyag

Az „X” kategóriába azok az alapanyagok tartoznak, amelyek felhasználása determinisztikus, csak kisebb ingadozást mutat. Erre a kategóriára a magas előrejelzési szint jellemző.

„Y” anyag

Az „Y” kategóriába tartozó alapanyagok felhasználása, már erősebb mértékű ingadozást mutat, mint az „X” kategóriába tartozó anyagok felhasználása, de az ingadozás bizonyos tendenciát mutat. Pl.: folyamatosan növekszik, vagy folyamatosan csökken, esetleg szezonális jellegű a felhasználás. Erre a kategóriára a közepes előrejelzési pontosság a jellemző. (Sztochasztikus, de stacioner esetek.)

„Z” anyag

A „Z” kategóriába azok az anyagok tartoznak, amelyeknek a felhasználása teljesen rendszertelen. Ezek a sztochasztikus és nem stacioner felhasználású anyagok. Erre a kategóriára a nagyon alacsony előrejelzési szint a jellemző.

A gyakorlat azt mutatja, hogy a felhasználásra kerülő anyagoknak mintegy 50%-a az X, 20%-a Y és 30%-a a Z kategóriába sorolható. Az osztályba sorolás alapja az ún. ingadozási együttható értéke.

Az SQ ingadozási együttható értékének megfelelően az X, Y, Z kategóriába való sorolás az alábbi szabály alapján történik:

- X kategóriába tartozik az alapanyag, ha $SQ = 1$,
- Y kategóriába tartozik az alapanyag, ha $1 < SQ = 5$,
- Z kategóriába tartozik az alapanyag, ha $5 < SQ$.

Az ABC és az XYZ elemzés kategóriarendszere alapján felállítható egy 3×3 -as mátrix, amely egy adott termék felhasználási mennyiségének és a felhasználás időbeli alakulásának kapcsolatát mutatja. Ezt mutatja az alábbi táblázat.

Példa az ABC és az XYZ elemzés alapján elkészített csoportképzésre

	A	B	C
X	magas felhasználási érték, magas előrejelezhetőség, állandó felhasználás	közepes felhasználási érték, magas előrejelezhetőség, állandó felhasználás	alacsony felhasználási érték, magas előrejelezhetőség, állandó felhasználás
Y	magas felhasználási érték, közepes előrejelezhetőség, részben állandó felhasználás	közepes felhasználási érték, közepes előrejelezhetőség, részben állandó felhasználás	alacsony felhasználási érték, közepes előrejelezhetőség, részben állandó felhasználás
Z	magas felhasználási érték, alacsony előrejelezhetőség, véletlenszerű felhasználás	Közepes felhasználási érték, alacsony előrejelezhetőség, véletlenszerű felhasználás	alacsony felhasználási érték, alacsony előrejelezhetőség, véletlenszerű felhasználás

A táblázat kiemelt cellái azt jelzik, hogy azok az esetek különösen illeszkednek a JIT termeléshez. (lásd 5. fejezet)

3. Termelési logisztika

A logisztikai lánc ábrájából következik, hogy az anyag- és információáramlásnak egyik fontos lépcsője a termelés, „agának a használati értéknek az előállítási folyamata. Logisztikai szempontból a termelés egy olyan anyagáramlási lépésnek tekinthető, amelynek során anyagátalakulás következik be. Ez az átalakítási folyamat olyan sajátosságokkal rendelkezik, ami sajátos irányítási formákat jelent

A termelésirányítás azon műszaki, gazdasági és szervezési tevékenységek összessége és szervezett kapcsolata, amely biztosítja a meglévő műszaki-gazdasági adottságoknak és lehetőségeknek megfelelő termelés biztosítását, a szerzett tapasztalatok hasznosítását.

A termelésben a logisztikai szemlélet eredményeként:

- a termelési átfutási idők mintegy 10-15%-kal csökkenthetők
- a termelő gépek és berendezések kihasználása 15-25%-kal növelhető
- a készletgazdálkodás szervezettebb lehet, ezáltal a tárolandó mennyiségek akár 30-40%-kal is csökkenthetők
- javul a piaci kiszolgálás, csökkennek a veszteségek.

Azt már az első fejezetben is kifejtettük, hogy a termelés és a logisztika fogalmi szinten hogyan kapcsolódik egymáshoz. Ezt a kötődést a gyakorlatban nem mindig követi a folyamatok kialakítása és a szervezeti struktúra, nem jön létre az integráció. Sok az olyan vállalat, ahol a termelés és a logisztika külön szervezeti egységekhez tartozik. Ebben az esetben a termelés tervezésével, irányításával foglalkozók feladata, hogy, a logisztikai feladatokat is megoldják. Ebben a fejezetben a termeléshez kapcsolódó logisztikai kérdésekkel foglalkozunk.

3.1. A termelés irányítása

A termelésirányítás jelentősége az alábbiakban foglalható össze:

a) Szoros kapcsolat a technológiával

A termelésirányítás a technológia közvetlen környezetében működik. Ugyanakkor meg kell jegyezni azt, hogy a beavatkozási lehetőségek a szűkebb értelemben vett technológiai paraméterek körénél jóval szélesebbek. A technológia környezetében történő működésből következik, hogy mindenütt alkalmazható konkrét megoldásokat nem lehet adni.

Itt a későbbiekben olyan általános elvek leírása következik, amelyek szem előtt tartásával kialakítható egy-egy konkrét termelésirányítási rendszer. A más fejezetben ismertetett anyagmozgatástól – ami esetében a megállapításaink a vállalatok széles körére általánosan igazak –, eltérően a termelésirányítás meglehetősen technológia specifikus.

b) Gyors bevezetés

A termelésirányítás alapvetően meghatározza a kutatás, fejlesztés utáni lépések sikerét. Versenyalapú piacgazdaságban a termékek, új fejlesztések mielőbbi gyártásba kerülése kulcskérdés. Rugalmas, jól szervezett termelésirányítás ezt az időt képes jelentősen lecsökkenteni.

c) Rugalmasság

A piaci hatások erősödése rugalmas termelésirányítást igényel. Az eladók piacát jelentő szivásos hazai piac folyamatosan átalakul a vevők piacává. Megrendelések odaítélésében egyre döntőbb kérdéssé válik a szállítási határidő. Rövid szállítási határidő vállalása pedig csakis rugalmas termelésirányítás mellett lehetséges.

d) Hatékonyság

A termelésirányítás milyensége alapvetően meghatározza a rendelkezésre álló erőforrások kihasználását. Így pl. megfelelő ütemezésű algoritmus esetén a termelésirányítás biztosíthatja a minél jobb gépkihhasználást. Ez a költségek alacsony szinten tartása miatt lényeges.

Egy termelési rendszer legfontosabb versenytényezői:

- költség (ár)
- minőség
- rugalmasság
- megbízhatóság

3.1.1. A termelésirányítás feladatai

- a termelés előkészítése;
- a termelés feltételeinek biztosítása;
- operatív tervezés (programozás);
- a termelés operatív irányítása;
- a gyártási folyamat (és önmaga) fejlesztése.

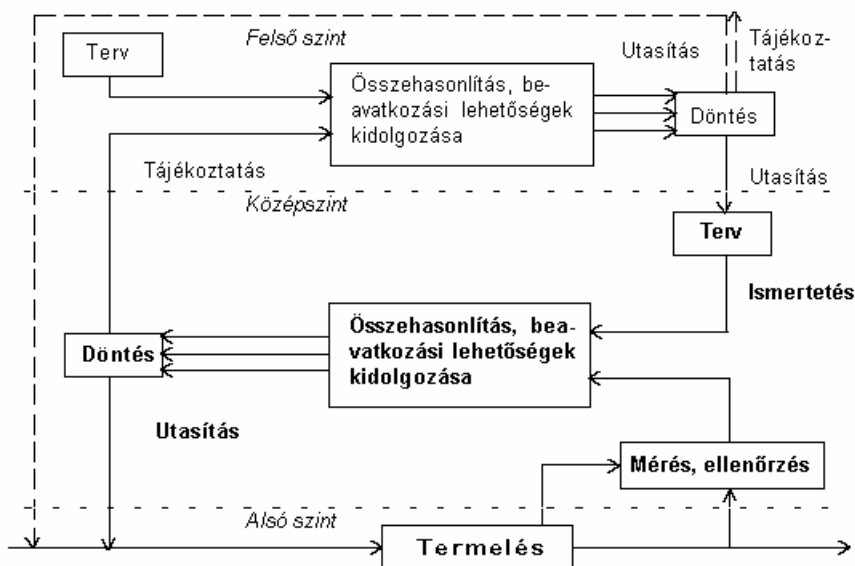
A termelésirányítást meghatározó tényezők:

- a termékek és a technológia sajátosságai;
- a gyártási lehetőségek (kapacitás, megbízhatóság, általános állapot);
- a vállalati környezet szervezetsége (felelősség, hatáskörök, információáramlás);
- a vállalaton kívüli környezet (a megrendelések jellemzői, az értékesítés bonyolítása, írott és íratlan szabályok).

3.1.2. A termelésirányítás alapelvei, elemei

A termelésirányítás mint irányítás, alapvetően egy szabályozási körrel modellezhető. (A termelésirányításban a másik, visszacsatolás nélküli forma a vezérlés ritkán alkalmazható, kisebb a szerepe.)

Az irányítási folyamat jellemzői az alábbiak (3.1. ábra):



3.1. ábra. A termelés irányításának feladatai

Tervek alapján kell végezni.

A terv az alapjel funkcióját tölti be az irányításban. *A tervek ismertetése (az alapjel kiadása).*

A tervek ismertetése információáramlást jelent. Lényeges, hogy a végrehajtók értsék meg a tervet, és legyen irányultságuk a terv végrehajtására. Itt a motivációnak van különösen nagy szerepe.

Mérés és ellenőrzés (mérés)

A tervek végrehajtása során elért eredmények számbavétele. (Termelési jelentés, minőség, csúszások, zavaró jelenségek, mint pl. a berendezések meghibásodása, környezetből érkező zavaró hatások stb.)

Az eltérések alapján *döntés* születik, ami utasítások kiadását eredményezheti. Az ábrát figyelve megállapítható, hogy a hagyományos, egyszintű szabályozási körtől eltérően, az összehasonlítás utáni döntés, nemcsak beavatkozás, utasítás lehetséges, hanem tájékoztatás a felsőbb szint felé is. Ennél a döntésnél működik az úgynevezett *szűrőelv*, amely azt jelenti, hogy ha az összehasonlítás eredményeképpen kapott eltérés egy bizonyos értéket nem halad meg, akkor az adott irányítási szint kiadhatja a beavatkozó parancsjelet, az utasítást. Azonban ha az eltérés egy megadott értéknél nagyobb, akkor a beavatkozás ennek a szintnek a hatáskörét meghaladja, ezért felsőbb irányítási szintnek szükséges tájékoztatást adni. Ez a tájékoztatás a felsőbb szint számára tulajdonképpen egy mérés, ellenőrzés jellegű információ, amelyet a saját tervével összehasonlítva hozhat döntést, amely lehet:

- *közvetlen beavatkozás* a folyamatba (szaggatott vonal a 3.1. számú ábrán);
- *utasítás*, ami során módosítja az alsóbb szint tervét;
- *tájékoztatja* a magasabb vezetői szintet az eltérésről.

Az első két lehetőségénél maradva vizsgáljuk meg azokat!

A közvetlen beavatkozás előnye, hogy gyorsan elvégezhető. Hátránya azonban, hogy ez az alsóbb irányítási szint számára zavarként jelenik meg. Tipikus esete az ilyen típusú beavatkozásnak az, amikor egy magasabb szintű vezető beosztottakat közvetlenül utasít valamilyen feladat végrehajtására anélkül, hogy az ő közvetlen munkahelyi vezetőjüket erről tájékoztatná. Az ilyen utasítások meglehetősen zavart tudnak kelteni egy adott szervezeti egységben. Korrektebb megoldásnak tekinthető az, amikor a felsőbb irányítási szint módosítja az alsóbb alapjelét, tervet módosít, vagy tervet készít számára, utasítja, és az alsóbb irányítási szint ezután adja ki a beavatkozást. Ha csak időbeli faktorok nem teszik szükségessé, a közvetlen beavatkozás a legfelsőbb szint számára kerülendő.

3.1.3. A termelésirányítás ütemezési kérdései

A termelésirányítás tervező funkciót is tartalmaz. Ezt a tervező funkciót általában operatív tervezésnek vagy programozásnak szokták hívni. Ez a programozás többdimenziós probléma. Különböző erőforrásokat és igényeket kell összhangba hozni. A megválaszolendő kérdések és a hozzájuk tartozó ütemezési feladatok a következők:

Kérdés	Ütemezés
Mit? Mennyit?	gyártmányütemezés
Mikor?	időbeli ütemezés
Hol?	berendezés-ütemezés
Ki?	munkaerő-ütemezés

A kérdések sorrendje egyúttal a tervezés menetét is jelenti. A MIT-ből a KI-ig haladó kérdéseket folyamatosan válaszoljuk meg, miközben mindegyik kérdés megválaszolása kapcsán az előzőre vagy előzőekre visszacsatolást végzünk. Az ilyen típusú ütemezési problémáknál gondot okozhat a döntési változók által felvehető értékek nagy száma. Ezek kombinációja úgynevezett kombinatorikus robbanáshoz vezethet. Ez azt jelenti, hogy az ütemezési problémák megoldásánál a megengedett megoldások halmaza olyan nagy, hogy azok kiértékelése – akár számítógéppel is – elviselhetetlenül időigényessé válik. Ezért a számítógépet nélkülöző alkalmazásokban az ilyen jellegű ütemezési problémáknál nagy a jelentősége az úgynevezett heurisztikus módszereknek. A számítógéppel támogatott módszereknél is nagyon gyakori a gép–ember interakció. Napjainkban is jelentős kutatások folynak megfelelő ütemezési algoritmusok kidolgozására.

Az ütemezés gyakorlatilag igények és erőforrások összhangba hozását is jelenti, ami optimális hozzárendelést igényel. Ez az optimum valamilyen célfüggvény szélsőértékét is jelentheti egy adott feltételrendszer mellett.

Feltételrendszer:

- az erőforrások korlátosak;
- a vevői elvárások;
- a tervekből adódó korlátok.

Célfüggvény. A célfüggvénnyel adjuk meg, hogy a feltételek betartása mellett milyen célt szeretnénk a lehető legjobban elérni.

- a termelési költségek minimalizálása (állásidő- csökkentés esetén pl. a készletek növekedhetnek);
- a berendezések maximális kihasználása (leállítás, indítás, várakozás indításra, amortizációs költség);
- a kiadások megfelelő ütemezése (általában késleltetés a likviditási gondok elkerülésére, ez azonban a kockázat növekedésével jár);
- a munkaerő maximális kihasználása (az állás hátrányai: keresetcsökkenés, ellentétes hatása az ösztönzési rendszerrel, mert csökken a munkamorál).

A termelésirányítás kiemelendő momentumai:

Az irányítási tevékenység utasítások kiadását jelenti, amelyek: egyértelműek, – ellentmondásmentesek, – gazdasági szempontból optimálisak.

Az irányításnak továbbá dinamikusnak és adaptívnek kell lennie, ez annyit jelent, hogy az időbeli folytonosság, folyamatosság fenntartásával a bekövetkező zavaró tényezőkre választ kell tudnia adni. Az irányítási rendszernek képesnek kell lennie arra, hogy alkalmazkodjon a változó környezethez.

3.2. A TIR számítógépes támogatása

A mai korszerű termelésirányító rendszerek már nem nélkülözhetik a számítógépes támogatást. A számítógépes TIR fontosabb moduljai:

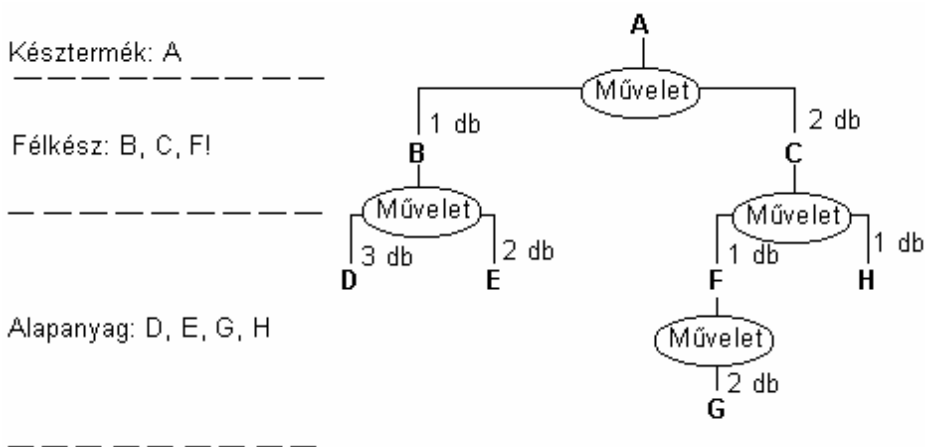
1. Kibocsátási ütemterv
2. Adatbázis
3. A kibocsátási ütemtervhez kapcsolódó anyag- és félkésztermék-szükséglet meghatározása
4. A kibocsátási ütemterv gyártó kapacitás-szükséglet meghatározása
5. Operatív programozás (a részfeladatok pontos ütemezése)
6. Műhelyszintű irányítás
7. Készletgazdálkodás, anyagbeszerzés, szerszámgyártóüzemi működés
8. Költségszámítások
9. A vevők kiszolgálása
10. Üzemfenntartás

Különböző modulokkal kiegészítve már nemcsak termelési, hanem vállalatirányítási rendszer hozható létre. Ezek egyre inkább terjednek. Beszerzésük előkészítésekor figyelembe kell venni, hogy a szoftver olyan mér-

tékben átfogja a vállalati tevékenységeket, hogy megvételével bizonyos mértékig vezetési rendszert is vesz a cég.

3.2.1. Sorozat- és tömeggyártás TIR szükségletszámítása

A szükségletszámításhoz – akár anyag, félkésztermék, gyártókapacitás, szerszám, költségtervezés vagy elszámolásra van szükség – általánosan alkalmazható módszer a beépülési fa. Egy beépülési fára látható példa a 3.2. ábrán. (A beépülési fa törzsfá, termék fa vagy Gozinto-gráf néven is ismert.)



3.2. ábra. A szükségletszámítás beépülési fával történik

A beépülési fának mint gráfnak a vonalai anyagokat reprezentálnak, és az anyagfelhasználási normával súlyozhatók. A példában D és E kiindulási alapanyagok felhasználásával állítjuk elő B félkészterméket, G felhasználásával F-et, F-ből és H-ból a C-t valamint B és C félkésztermékek felhasználásával az A-t.

A számok mindig azt mutatják, hogy a következő félkésztermékhez az adott alap-, vagy félkészanyagból mennyire van szükség. Ilyen módon adott késztermék mennyiséghez meghatározható az alapanyagok és félkésztermékek szükséglete. Hasonló módon számítható a gyártókapacitás-szükséglet, a szerszámszükséglet, vagy a költségtervezés. A visszacsatolás során az elszámolási adatok ugyancsak hozzárendelhetők az ilyen beépülési fához. Ha figyelmesen megvizsgáljuk az ábrán látható beépülési fát, akkor észrevehetjük, hogy nemcsak az anyagok, félkésztermékek és késztermék

szerepel benne, hanem a műveletek is. A fa elágazásánál, pontosabban alulról felfele haladva, az élek találkozásánál találhatók a műveletek. Egy művelet például a B előállítás, egy az F, egy a B és egy az A. Tehát ez a fa négy műveletet tartalmaz. A műveletekhez ugyancsak hozzárendelhetők bizonyos adatok. Az adott művelet milyen gépen végezhető, a gépen mikor vannak szabad órák, mennyi a kapacitás stb. A kapacitások és az anyagmennyiségek ismeretében a különböző műveletek időigénye is számítható, és ilyen módon átfutási idő számítás, majd pedig utána a műveletek időbeli ütemezése is elvégezhető.

Elterjedt megoldás például az, hogy a fajlagos anyagszükségletet nem egy, hanem két mutatóval adják meg. Az egyik egy *fajlagos mutatószám*, amely az egységnyi szükségletet jelzi, a másik pedig egy *konstans szám*, amely minden esetben, amikor a művelet elvégzésre kerül, mivel bizonyos veszteségek lépnek fel. A számítási összefüggés:

$$y=ax+b$$

ahol

a: az anyagfelhasználási norma (a mennyiségtől függő felhasználás);

b: a mennyiségtől független (konstans) felhasználás;

x: az előállítandó félkésztermék, vagy késztermék;

y: a szükséges alapanyag mennyisége.

Az $y=ax$ összefüggés (ahol az anyagfelhasználási norma, x az előállítandó félkésztermék, vagy késztermék, y a szükséges alapanyag mennyisége) tartozik az eredeti beépülési fához. A valóságnak egy lényegesen jobb modellezését adja az $y=ax+b$ összefüggés, (ahol b például a sorozat indításával, illetve leállításával kapcsolatos erőforrás-mennyiséget jelenti). Ez származhat abból például, hogy a berendezéseket fel kell tölteni, ki kell tisztítani, a sorozat indításkor a gépbeállítások elvégzéséhez szükséges bizonyos mennyiségű próbadarab legyártása stb. A „b” mennyiség átállási veszteségnek tekintendő. Ez a megközelítés alkalmazható nemcsak anyag és félkészek esetében, hanem gyártókapacitás, szerszám, vagy költségtervezés esetén is.

A másik fejlesztési lehetőség annak a – valóságban gyakran fennálló – lehetőségnek a kezelése, hogy egy adott kész- vagy félkésztermék nemcsak egyféle módon állítható elő. Ezt olyan beépülési fákkal modellezik, amelyek lehetővé teszik alternatív vagy feltételes beépülések kezelését is.

3.2.2. Operatív programozás

Ütemezési kérdések

Az erőforrás-szükséglet meghatározása után kerül sor a műveletek időskálán történő elhelyezésére, az ütemezésre. Három alapvető ütemezési algoritmus van:

Ütemezés a legkorábbi kezdésre

A legkorábbi kezdésre történő ütemezés esetében minden műveletet annyira előrehozunk, amennyire az lehetséges. Az ütemezés megkezdésekor átlagos kapacitással számolunk. Az első művelet lehetséges legkorábbi kezdetekor indul a program, és ezt követően, minden műveletet a lehető legkorábbi kezdésre ütemezünk, természetesen figyelembe véve a műveletek közötti logikai, rákövetkezési kapcsolatokat. Ha valamelyik művelet kapacitáshiány miatt a legkorábbi kezdéskor nem indítható, azt csúsztatjuk a legkésőbbi kezdésig. Ha emiatt túlütemezés lépne fel (vagyis a program az előírt határidőre nem lenne teljesíthető), akkor maximális kapacitással számolunk, és a megfelelő időpontokra biztosítjuk is ezt a kapacitást. Ha a program ilyen módon sem teljesíthető, akkor túlütemezés történik, vagyis az előírt vagy vállalt határidő nem tartható. A legkorábbi kezdésre történő ütemezés jellemzője, hogy meglehetősen biztonságos. Hátránya – mivel a tevékenységeket előre hozza –, hogy az anyagokat és más erőforrásokat korán kell biztosítani, ezért költséges, viszonylag magasak a lekötött eszközök, magas a befejezetlen termelés állománya.

Ütemezés a legkésőbbi befejezésre

Az előzőnek éppen a fordítottja. Mindent akkorra ütemez, amikorra éppen el kell készülnie. A számítások során itt is az átlagos kapacitás során adódó műveleti időekkel indítjuk a számítást. Az ütemezést fordított, – retrográd – módon végezzük el. Elsőként a legutolsó műveletet ütemezzük olyan módon, hogy befejezése éppen az előírt határidőre essen. Ezután visszafelé haladva helyezzük el a különböző műveleteket, természetesen itt is figyelembe véve a logikai, rákövetkezési kapcsolatokat. Ha a legkorábban induló tevékenység kezdetére korábbi időpont adódna, mint amikor a program indítható, (például már eltelt nap dátuma), akkor a műveleti időket nem átlagos, hanem maximális kapacitást feltételezve határozzuk meg. Ha az átfutási idő így is túl hosszúra adódna, akkor az előző esethez hasonlóan túlütemezés lép fel. Az eljárás értékelésekor negatívumként kell figyelembe venni azt a tényt, hogy – a legkésőbbi időpontokra történő ütemezésből

adódóan – meglehetősen kockázatos. Bármilyen zavaró körülmény – amely tartalékidő nélküli művelet esetében fellép, és késleltetést okoz – veszélyezteti a teljes gyártási program időbeni befejezését. Az előzővel szemben ugyanakkor előnye, hogy a költségek is a lehető legkésőbb merülnek fel, és alacsony a befejezetlen készlet, illetve a késztermékkészlet aránya.

Az előző két módszer kombinálása a *hálós ütemezés*, hálótervezés alkalmazása. Itt az összes műveletet együtt kezelik, optimális anyag-, és félkészkapacitás mellett. Meg kell jegyezni, hogy az előbbi felsorolásból és értékelésből úgy tűnhet, hogy a hálós tervezés alkalmazása optimális minden esetben. Ez nem így van, nagyon gyakran a legkorábbi vagy legkésőbbi kezdésre vonatkozó ütemezések, bizonyos kiegészítéssel megfelelő eredményt adnak.

3.2.3. Műhelyszintű irányítás

A műhelyszintű irányítás alapvető feltétele a szükséges gyártási dokumentáció, információk megléte. Ez különböző műveleti, technológiai törzsadattárak felhasználásával biztosított.

A másik tevékenység a gyártás előkészítésében az anyagok és a félkésztermékek biztosítása. Ez a következő tevékenységeket tartalmazza:

- beszerzés;
- raktári készletellenőrzés;
- foglalás;
- utalványozás;
- kivét;
- szállítás, anyagmozgatás;
- felhasználás;
- könyvelés;
- a termelés számbavétele;
- a felhasználás(ok) elemzése.

3.2.4. Egyedi- és kissorozatgyártás (projectek) TIR-je

Az egyedi és kissorozatgyártás termelésirányításában használt módszerek alapvetően eltérnek a sorozat- és tömeggyártásnál használható módszerektől. Az egyedi tevékenységek nehezen normázhatók, így más módszereket kell találni a megfelelő ütemezésre.

Korlátok:

- erőforrások;
- idő.

Célfüggvény:

- minimális összes költség;
- minimális átfutási idő;
- minimális terhelés;
- egyenletes terhelés.

Az adott korlátok melletti célfüggvény értékek elérése hálós tervezési technikával biztosítható. (Többek között) Így azt mondhatjuk, hogy az egyedi gyártás termelésirányítására a hálós technikák javasolhatók. A legtöbb számítógépet forgalmazó cég a nagyszámítógépeihez valamilyen hálós tervezési programcsomagot is ad.

3.3. Push és pull rendszerek

A logisztika anyag és információ áramlás, de nem mindegy, hogy ezek milyen sorrendben, milyen prioritásokkal rendelkeznek. Ezek alapján különböztetünk meg ún. push (tolt) és pull (húzott) rendszereket.

A push rendszerek (MRP, MRP II.) időben korábban alakultak ki, és ezért néha a közmegítélés hajlamos őket elavultnak, korszerűtlennek tartani. Szerepük azonban ma is meghatározó olyan esetekben, amikor a termék és a piac jellege nem lehet, vagy nem érdemes pull rendszert (JIT, Kanban) alkalmazni. A push rendszer lényege, hogy az előzetes igényfelmérések alapján gyártási programot készít, ehhez beszerzi a megfelelő ütemezésben az alapanyagot (ún. függő készleteket), majd a gyártási programot végrehajtja. Így az alapanyag készleteket alacsony szinten tudja tartani, mivel a beérkezések igazodnak a gyártási programhoz, de a késztermékek esetében fennáll annak a veszélye, hogy a pontatlan vevői igényfelmérés miatt a készletek megnövekednek.

A pull rendszerek esetében a vevői igény megjelenése indítja el a termelést, így biztosan kézben tartható a késztermék készlet szintje, de a vevő kénytelen „elviselni” az átfutási időt. Ezért a pull rendszereknél alapvető fontosságú az átfutási idő (lead time) csökkentése, hiszen az éles piaci versenyben a vevő nem tolerálja a hosszú várakozást.

Vannak olyan esetek, amikor ugyanazt a terméket push és pull rendszerben is gyártják, és az értékesítés egyes rendszerben történik. Példa erre a személygépkocsik gyártása és értékesítése: néhány példány az alapmodellekből rendelkezésre áll a kereskedőnél, és a vevő azonnal megvásárolhatja, azonban ha egyedi felszereléssel kívánja a terméket, akkor akár több hetet is várakoznia kell, lévén a pull rendszerben csak a megrendelése után kerül be a termék a gyártási programba.

A vevőkiszolgálás gyorsasága szempontjából tehát a pull rendszer lassabb, azonban rugalmasan alkalmazkodik a vevői specifikációhoz, amit a push rendszer nehezebben tud követni, lévén készletről értékesít, viszont gyorsabban ki tudja szolgálni vevőjét. (Egyszerű példa erre a vendéglátásban a készételek – push és a frissensültek – pull összehasonlítása.)

3.3.1. Az MRP és változatai (push)

Az igények tervezése

A logisztika egyik fő célkitűzése a készletek minimalizálása, ugyanakkor a vevők kiszolgálásának magas színvonala, a termékek magas szintű rendelkezésre állása. Ezért szükséges a készletek forgási sebességének növelése, és a hatékony termék- és információáramlás. Ennek megvalósítása csak akkor lehetséges, ha az előrejelzések pontosak. Ha az előrejelzések pontosságának egy meghatározott szintje elérhető, akkor a push tervezési módszereket jól lehet alkalmazni.

Ezek:

- Anyag szükséglet tervezés (Materials Requirement Planning MRP)
- Gyártási erőforrás tervezés (Manufacturing Resource Planning MRP II)
- Elosztási erőforrás tervezés (Distribution Resource Planning DRP)

Az MRP egy olyan technika, mely a beszerzéseket a termelési felhasználáshoz igazítja. Az MRP II az MRP kiterjesztése, magában foglalja a gyártási kapacitás tervezést és irányítást is. Integrálja a termelést az igény előrejelzéssel, a fizikai gyártási folyamatok tervezésével és irányításával és az alapanyag beszerzéssel. A DRP az MRP módszereit használja a disztribúciós funkcióban. A DRP felosztja a termék útját a gyártástól a fogyasztóig különböző fázisokra (tárolás, szállítási módok) annak érdekében, hogy minimalizálja az átfutási időt és a költségeket.

Mindhárom technika időbeni ütemezésen alapszik és számítógépes információs rendszerre támaszkodik. Mindegyik célja az, hogy a készletszin-

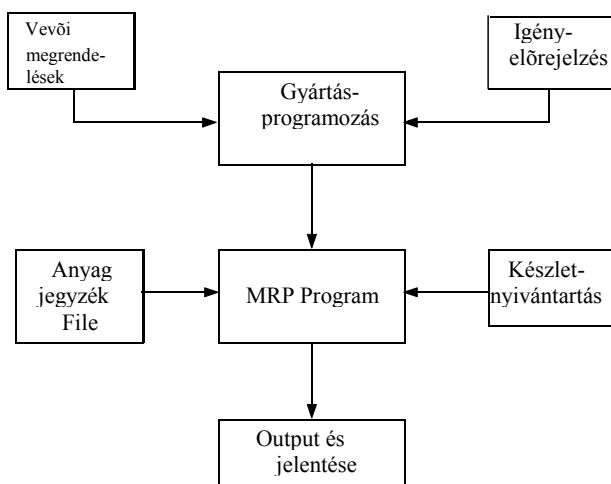
teket csökkentse. Használatukkal az ellátási láncban résztvevők sikeresen koordinálhatják és irányíthatják tevékenységüket.

Anyagsükséglet tervezés (MRP)

Az MRP egy olyan rendszerben alkalmazható, melyben a gyártó képes az elkövetkezendő időszakra a végtermék iránti keresletet meghatározni. Ezért nagyvonalú gyártási terveket készít néhány hónapra előre, melyben a különböző termékeinek összesítése szerepel. Ez a gyártási terv, összekötve a részletes gyártási ütemezéssel – mint a gépterhelések, heti munkaerő-beosztás stb. – az alapja az MRP-nek.

Az MRP célkitűzései:

- Biztosítani az alapanyagokat, részegységeket, alkatrészeket a gyártásra, és a termékeket a kiszállításra
- Fenntartani a lehető legalacsonyabb készletszintet
- Megtervezni a gyártási folyamatokat, kiszállítási ütemezést, beszerzési tevékenységet
- Elősegíteni a kölcsönösen előnyös együttműködést a vevő és szállító között. Ezzel a beszállító csökkentheti az átfutási időket és a költségeket
- Rugalmasan kezelni a szükséghelyzeteket, váratlan körülményeket



3.3. ábra. Az MRP rendszer működése

Fő gyártási program – Master Production Schedule (MPS)

Az MPS a tényleges vevői megrendeléseken és az előrejelzett igényeken alapszik, és így irányítja az egész MRP rendszert. Az MPS részletezi, hogy pontosan mennyi végtermék kerüljön legyártásra, összeszerelésre, és mikorra kell a vevői igényeket kielégíteni.

Anyagjegyzék – Bill of Materials File (BOM)

Ahogy egy ételrecept leírja a hozzávalókat, a BOM ugyanúgy felsorolja, hogy milyen és mennyi alapanyag, nyersanyag, alkatrész szükséges egy végtermék előállításához. Azon kívül, hogy meghatározza a bruttó szükségletet, arról is tájékoztatást ad, hogy a szükségleteknek mikor kell rendelkezésre állnia a gyártás folyamatos fenntartásához. Azt is meghatározza, hogy az alkatrészek, nyersanyagok viszonya milyen egymáshoz, és a végtermékhez.

Készletnyilvántartás – Inventory File

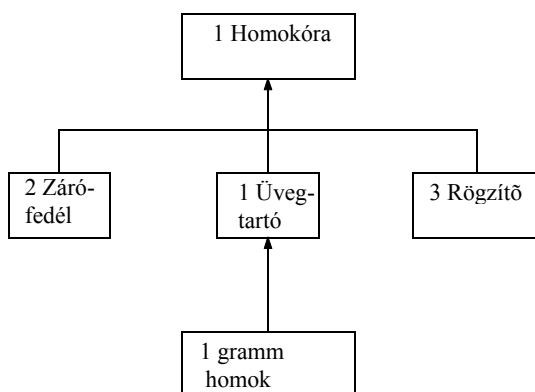
Ez a nyilvántartás pontosan követi a készletek alakulását, így a cég a bruttó igényből levonva a meglévő, már megrendelt és úton lévő készleteket, meghatározhatja a nettó igényt. A nyilvántartás azt is rögzíti, hogy az egyes tételeknek mennyi a biztonsági készlet szintje és átfutási ideje.

MRP Program

Az MRP program abból indul ki, hogy mennyi a gyártási programban meghatározott igény a végtermékek iránt, az anyagjegyzékből ennek milyen alapanyagigénye származik, és ezen információk alapján a végtermék igényeket lefordítja a bruttó alapanyag és alkatrész igények szintjére. Ezután kiszámítja a nettó igényeket, figyelembe véve a meglévő és már megrendelt készleteket, és kidolgozza, hogy milyen további alapanyag megrendeléseket kell megindítani, és milyen ütemezésben.

Példa az MRP működésére

Hogy jobban megértsük az MRP működési mechanizmusát, nézzünk meg egy olyan vállalat példáját, amelyik pl. a tojásfőzéshez használatos kis homokórákat gyárt. Az egyszerűség kedvéért feltételezzük, hogy egy darab végtermék előállítására van igény, melyet a mostantól számított nyolcadik héten kell leszállítani. Ebben az esetben az MRP működése a következő:



3.4. ábra. Termékfa, anyagjegyzék

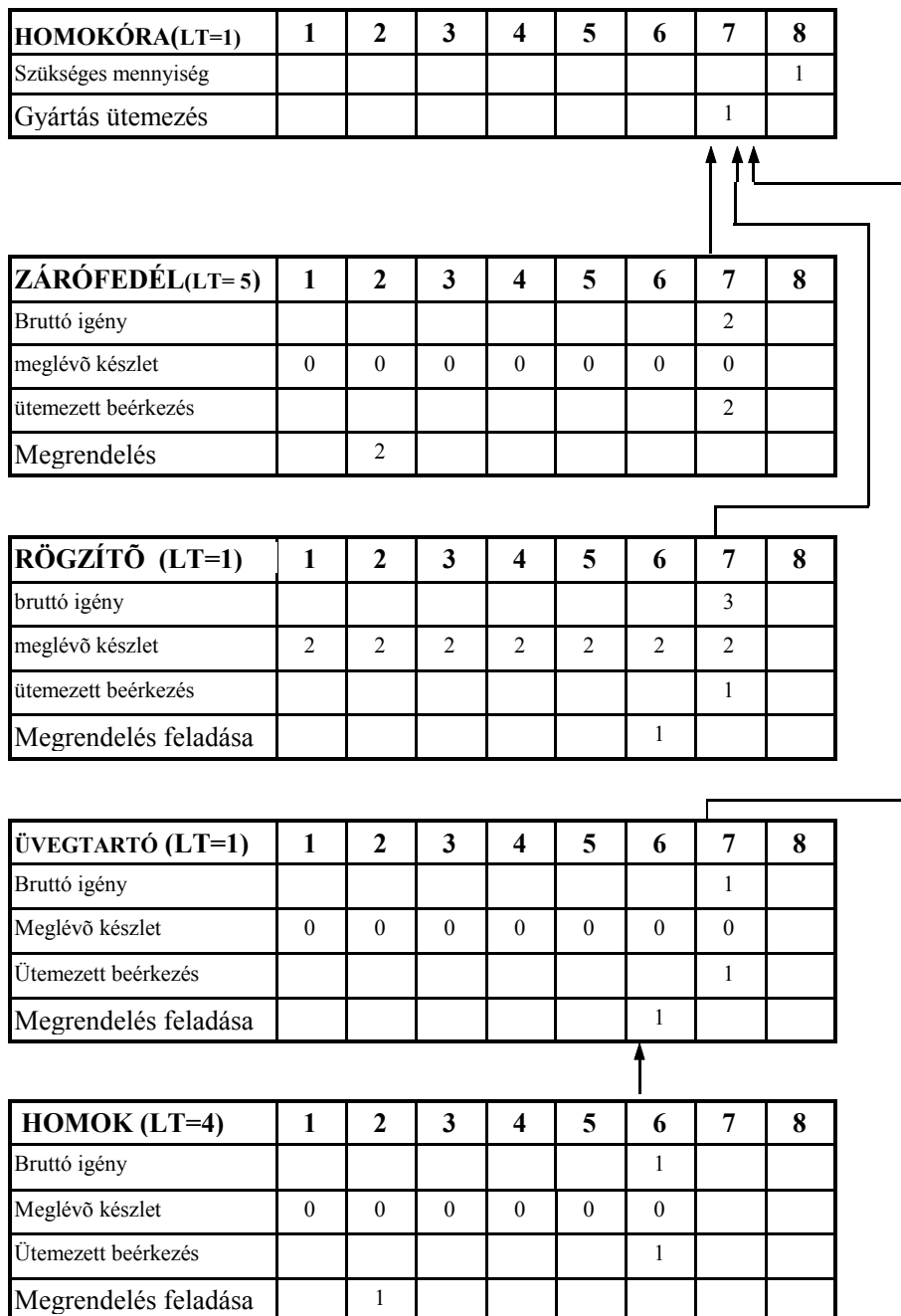
Forrás: Coyle et al. (1992), *The Management of Business Logistics* 5th edition

A 3.4. ábra a homokóra összeszerelését leíró anyagjegyzéket mutatja be. Egy végtermék előállításához a bruttó anyagigény két záró fedél, egy üvegtartó, három rögzítő és 1 gramm homok. Az árából az is kiderül, hogy már az összeszerelés előtt a homokot az üvegtartóba kell tölteni.

3.1. táblázat. Készletnyilvántartás File: MRP Homokóra példa

Termék	Bruttó igény	Meglévő készlet	Nettó igény	Átfutási idő (hetekben)
Homokóra	1	0	1	1
Zárófedél	2	0	2	5
Rögzítő	3	2	1	1
Üvegtartó	1	0	1	1
Homok	1	0	1	4

A 3.1. táblázat bemutatja a homokóra összeszerelés készletnyilvántartását, és kiszámítja a nettó alpanyagigényeket, figyelembe véve a bruttó igényt és a már meglévő készleteket. Egyben azt is rögzíti, hogy mennyi az átfutási idő az egyes részegységekre. Például a rögzítők és az üvegtartó gyártásához szükséges idő egy hét, míg a homok beszerzéséhez négy hét, a zárófedelek legyártásához öt hét kell. Ha minden alkatrész rendelkezésre áll, akkor a végső összeszerelés egy hetet vesz igénybe.



3.5. ábra. Megrendelés ütemezés

Forrás: Coyle et al. (1992), *The Management of Business Logistics* 5th edition

A 3.5. ábra összefoglalóan tartalmazza azokat a tevékenységeket, melyek a megrendelésekkel, anyagfogadásokkal, beérkezésekkel kapcsolatosak. Mivel a gyártónak a nyolcadik héten kell befejeznie a termék legyártását, az ehhez szükséges összes részegységnek a hetedik héten kell rendelkezésre állni, mely jól látható a táblázat felső részén.

Visszafelé haladva, a hetedik héttől visszaszámolva az alsó táblázatok meghatározzák, hogy milyen beszerzési stratégiával és ütemezéssel kell megrendelni a szükséges részegységeket, alkatrészeket. Így például, mivel a zárófedelek átfutási ideje (lead time – LT) öt hét, ezért a cégnek ezeket a második héten meg kell rendelnie. A rögzítők közül kettő már van készleten, ezért csak egyet kell rendelni, az átfutási idő egy hét, ezért a hatodik héten kell feladni a megrendelést. Az üvegtartót a hatodik héten kell megrendelni, hogy a hetedik hétre megérkezzen, a homokot a második héten, hogy a hatodikon megjöjjön, és legyen idő betölteni az üvegtartóba.

A példa jól illusztrálja, hogy az MRP miképpen kezeli a készletek ütemezését és felügyeletét. A gyakorlatban az MRP program maga végzi el ezeket a számításokat. Amikor a program kidolgozza az ütemezést, a beszerzéssel foglalkozók számára megfelelő formában megjeleníti ezeket az adatokat, így a cég a kívánt mennyiségben és a megfelelő időben tudja feladni anyagmegrendeléseit.

Az MRP kiválóan alkalmas arra, hogy nagy mennyiségű és különböző alapanyagok beszerzésével kapcsolatos tervezési, ütemezési és ellenőrzési funkciót ellássa. A bemutatott igen egyszerű példától eltekintve, bonyolultabb esetekben a megoldás csak számítógépes támogatással képzelhető el. A cégek MRP rendszere csak nagyteljesítményű, modern számítógépes rendszerekkel működhet hatékonyan.

Összefoglalva: a fő gyártási programra alapozva az MRP meghatározza a szükséges készletszinteket, és kidolgozza az időben ütemezett készlet beérkezéseket. Mivel az MRP a késztermék gyártásához szükséges alapanyagok listáját készíti el, és előírja a megrendeléseket, ezért ún. push, („tolt”) megközelítésnek is nevezik. Ezért esetében fontos a megrendelések előrejelzésének pontossága. Általában az MRP-t ott alkalmazzák, ahol az alapanyagok és részegységek iránti igény valamely végtermék iránti keresletből közvetlenül számolható.

Az MRP alapú rendszerek fő jellemzői:

- Észszerű nagyságú biztonsági készletet tart fenn, ugyanakkor törekszik a készletek általános szintjének csökkentésére
- Időben felismeri a folyamatban felmerülő problémákat, és képes a beavatkozásra
- A termelési program a tényleges és előre jelzett igényeken alapul
- A cég egész logisztikai rendszerének anyagmegrendeléseit kezeli
- Alkalmas a szakaszos és batch termelés és összeszerelés kiszolgálására

Az MRP korlátai:

- Sikere nagy mértékben függ a keresleti előrejelzések pontosságától
- Alkalmazása nagyban számítógépfüggő, a változtatások bevezetése a rendszerbe nehéz
- Mind a megrendelési, mind a szállítási költségek jelentősen emelkednek, ha a cég a készlet szintjeit megpróbálja lejjebb szorítani, és egyszerre csak kisebb mennyiségeket rendel, az aktuális szükségletei szerint
- Nem annyira érzékeny a rövid távú kereslet ingadozásokra, mint az újrendelési szint eljárás
- Időnként a rendszer meglehetősen bonyolulttá, nehezen áttekinthetővé válik

Az MRP II

Az MRP továbbfejlesztéseként dolgozták ki az MRP II-t, mely kezdőbetűiben ugyan megegyezik „elődjével” de a tényleges elnevezése Manufacturing Resource Planning (Gyártási erőforrás tervezés). Az MRP előnyeit megtartva az MRP II képes a logisztikai terület és a pénzügyi rendszer integrálására is.

Az MRP II egy igen hasznos tervezési rendszer, mely abban nyújt segítséget, hogy szimulálja az egyes logisztikai, gyártási, marketing és pénzügyi stratégiák lehetséges kimeneteleit, ezzel támogatva a döntéshozók munkáját. Segít választ adni a „Mi lenne, ha...?” típusú kérdésekre, így kiválaszthatók a megfelelő anyagáramlási módszerek és eljárások, a tárolási technológia a logisztikai rendszer különböző pontjain.

Az MRP II egyik meghatározása:

„Olyan technika, mely a cég összes erőforrásának menedzsmentjét tervezi... olyan módszer, mely messze túlmutat az egyszerű készletgazdálkodáson és gyártásirányításon, és a cég összes tervezési folyamatát magába foglalja”

Gattona, J és Day, A. (1986)

Az MRP II célja

- Csökkenteni a gyártási folyamat összköltségét és idejét, ezáltal csökkenteni a működési költségeket, a gyártásközi készleteket és egyben növelni a bevételeket is
- Fokozni a termék rendelkezésre állását és az időben történő kiszállítások arányát
- Képessé tenni a rendszert az igények változásának követésére
- Felgyorsítani az információáramlást és csökkenteni az adminisztrációt
- Kikényszeríteni a pontos információk beszerzését, hiszen a pontatlan, hibás adatok többlet költséget és magasabb készletszintet eredményeznek

Látható, hogy az MRP II a jövő tervezési módszere, egy olyan eljárás, mely magába integrálja a cég összes funkcionális területét. Az MRP II hatására javul a vevők kiszolgálásának színvonala, hiszen csökken a készlethiányok valószínűsége, szervezettebb a kiszállítás, rugalmasabban lehet igazodni a felmerülő igényekhez. Az MRP II bevezetésével csökken a készletek szintje, és a készletek költsége, kevesebb fennakadás van a gyártósoron és sokkal rugalmasabb a termelés.

Disztribúciós erőforrás tervezés

(Distribution Resource Planning – DRP)

Alapjaiban a DRP az MRP elveit és módszereit alkalmazza a késztermékek áramlásának, tárolásának, a piacra való eljuttatásának szervezésére. Így tehát, amikor az MRP fő gyártási programot készít, és azt lefordítja bruttó és nettó alapanyagigényekre, a DRP a vásárlói igényekből indul ki, azokat független igényként kezelve, és visszafelé haladva számolja ki azt a megvalósítható és gazdaságos tervet, mellyel a termékek az adott helyekre eljuttathatók. A késztermék igényekre vonatkozó előrejelzések alapján a DRP kidolgozza azt az időben ütemezett elosztási tervet, mely alapján a gyárából és raktárából a termékek megérkeznek a fogyasztóhoz. Valójában a

DRP a rendelkezésre álló készletek szétosztását végzi a piacon, így ez is push („tolásos”) rendszernek mondható.

A DRP célja

- Előrejelzések készítése a jövőben várható igényekről, a múltbeli adatok felhasználása helyett
- Állandó átfutási idők alkalmazása, amivel a biztonsági készletek szintje csökkenthető
- A fő gyártási program és a beszállítók, vevők koordinálása az MRP/MRP II segítségével

A DRP működése

A DRP a meghatározott fogyasztói igényekből indul ki, olyan mélységig eljutva az ellátási láncban, amennyire csak lehetséges, például egészen a regionális raktárak szintjéig. Az előrejelzéseket időintervallumokban határozza meg, figyelembe véve a várható megrendeléseket, tervezett promóciós akciókat stb. Ezeket a mennyiségeket összefoglalólag megjeleníti (csakúgy mint a fő gyártási program teszi az MRP esetében). (3.6. ábra)

PERIODUS	1	2	3	4	5	6	7	8
Előrejelzett igény		20	10	15	10	10	20	20
Tervezett beérkezés		30		30			30	30
Meglévő készlet	15	25	15	30	20	10	20	30
Tervezett szállítás	30		30			30	30	

Bizt. készlet = 5

Átfutás = 1 Periodus

Rendelési menny. = 30

3.6. ábra. Példa a DRP alkalmazására

Az egyes termékek raktárankénti kiszállítási igényét összesítik, így kapható meg a gyártóhely aggregált készletszükséglete.

Egy másik példa, amikor a termék készleteknek a raktárak kiszállítási igényeit kell visszapótolni. Visszafelé számolva meghatározható, hogy az egyes raktárak tényleges kiszállításai milyen készletigényeket generálnak a gyártónál. (3.7. ábra)

Példa a raktári igények összesítésére

Termékek az 'A' raktárban	a	b	c	d	e	f	g
Igények	30	0	30	0	0	30	30
Termékek a 'B' raktárban	a	b	c	d	e	f	g
Igények	0	20	20	0	20	0	20
Gyártási készletek	a	b	c	d	e	f	g
Összesített igény	30	20	50	0	20	30	50

3.7. ábra. Raktári igények összesítése DRP-ben

Amikor a bruttó igények felmérése megtörtént, az igénykielégítési terv elkészül, mely meghatározza, hogy melyik megrendelést mikor kell teljesíteni. Ezekből az adatokból az MRP gyártási programja is elkészíthető, vagyis az igény tervezés végigvonul az egész ellátási láncon.

A DRP az MRP szolgáltatásain túlmenően fokozottabban képes a tényleges piaci igények felmérésére, és jobban biztosítja a termékek rendelkezésre állását és az időzített kiszállítást. A legjelentősebb eltérés abban mutatkozik, hogy a DRP képes igazodni a rendelési szokásokhoz, azok változásához, a ténylegesen felmerülő vásárlói igényekhez. A DRP az egész rendszer készletszükségletét figyeli, nemcsak egy egységének készletgazdálkodását segíti.

A DRP előnyei:

- Az egész logisztikai csatornára nézve egységes információs rendszert alkalmaz, ezzel elősegíti az integrált tervezést
- Kompatibilis az MRP-vel
- Bemutatja a tervezett jövőbeli szállításokat, így segíti a raktárak és szállítási folyamatok tervezését és munkáját

3.3.2. A JIT (Just-in-Time) termelés, pull rendszer

A JIT egy általános filozófia, termelés szervezési, irányítási elv, melyet gyakran és tévesen a készlet nélküli termelés szinonimjaként alkalmaznak. Ennek oka talán a JIT elnevezésének félreérthetőségében rejlik. A „Just-In-Time” szó szerint fordításaként az „Éppen időben”-t szokták megadni,

ami félrevezető a tekintetben, hogy ki vagy mi van éppen időben. Mivel a JIT pull rendszer, azaz a termék előállítás, az anyag áramlás csak konkrét megrendelésre, utasításra kezdődhet, így az anyag valóban éppen időben van, az anyag nem vár a rendszerben, hiszen már őt várják. Ellenben a vevő vár, az átfutási időket ezért kell a minimálisra szorítani.

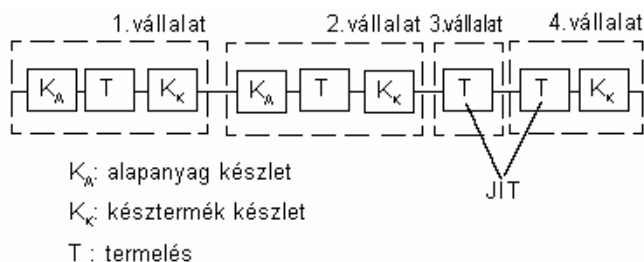
(Helyesebb lenne – némi nyelvészkedés segítségével – a Just-in-Time-ot „csak ha”-ként fordítani: just = only = csak, in-time=akkor, amikor, ha, – vagyis **csak** akkor kezdünk termelni, **ha** van rá megrendelés)

Általánosan a JIT egy működési filozófia, ami a veszteség csökkentésén, az alkalmazottak bevonásán, az állandó folyamatfejlesztésen keresztül a költségsökkentésért, a kiszolgálás és a minőség javításáért küzd.

Ebben az értelemben a JIT többet jelent, mint egyszerűen a készlet nélküli termelést. Általában a következő veszteségtípusokat különböztetik meg:

1. Veszteség a túltermelésből.
2. Veszteség a várakozásból.
3. Szállítási veszteség.
4. Feldolgozási veszteség.
5. Készletezési veszteség.
6. A mozgatás okozta veszteség.
7. A termékhibából származó veszteség.
8. Veszteségek a képességek és lehetőségek kihasználatlanságából.
9. Veszteség az adatkezelésből.
10. Veszteség a párhuzamosságok létrehozásából.
11. Veszteség a félreértésekből és hibákból.

A JIT pusztán készletnélküli termelésként való felfogása tulajdonképpen a JIT értelmének elvesztését jelenti, ugyanis például egy jól működő MRP (push) rendszer ugyanolyan jól tudja kezelni az alapanyag készlet szintet. Egyébként is, csak az alapján, hogy egy termelő vállalat késztermék raktárának készlet szintjét megnézzük, nem lehet eldönteni, hogy push vagy pull rendszerről van-e szó. Egyszerű próba lehet viszont, hogy ha minden egyes késztermékről meg tudjuk mondani, hogy melyik vevőnek, melyik megrendelése alapján került legyártásra és mikor kerül kiszállításra, akkor pull rendszer (JIT), ha a válasz az, hogy még nem tudjuk, majd valakinek értékesítik a kereskedők, akkor push rendszer.



3.8. ábra. Termelési és készletezési folyamatok.

A JIT nem öncél. Egyik eredménye az ún. logisztikai gondolkodásmódnak, megközelítésnek, ami szerint a részrendszerek optimuma helyett az összrendszerek optimumára kell tördelni. A cél a zavartalan, hatékony anyag- és információáramlás. Ez a globális optimumra való törekvés vezethet oda, hogy valamelyik készletszintre a 0 érték az optimális. Más esetekben lehet az eredmény valamilyen adott készletszint.

A JIT komoly követelményeket támaszt a menedzsmenttel szemben. Megkívánja, hogy a termék pontosan a szükséges időben a szükséges mennyiségben rendelkezésre álljon. Az ütemezésről semmilyen irányban nem lehet eltérés. (Egyel több darabot gyártani éppolyan hiba, mint egyel kevesebbet. Minden, ami a szükséges minimum felett van, veszteség.)

A JIT kihívása a vezetés irányába azon alapul, hogy nem tűri a tartalékokat, veszteségnek tekinti őket. A vezetők többsége ugyanakkor szereti bebiztosítani magát, rendszeresen képez tartalékot (idő, kapacitás, anyag), arra az esetre, ha a dolgok mégsem mennének rendben.

A JIT rendszerben az ideális kezelt tétel nagyság az egy darab. A hagyományosan készleteken keresztül kapcsolódó alrendszerek együttesét úgy tekintjük, mintha egy hatalmas rendszer részei volnának, belső (al)rendszerhatárok nélkül, amiben az egyik munkahelyről a következőre közvetlenül vándorolnak a munkadarabok. Ezáltal:

- a készletek (és a hozzájuk kapcsolódó) költségek a legalacsonyabbak,
 - csökken az átfutási idő,
 - gyorsabban lehet reagálni a változó és egyéni igényekre,
 - a minőségi problémák azonnal kiderülnek
- (Ha készletre gyártunk, előfordul, hogy egy nem megfelelő félkész termékkel feltöltjük a raktárt, és ez csak akkor derül ki, amikor elkezdjük őket felhasználni.). A készlet – időben – eltolja a hibák felismerését.
- kisebb a helyigény.

Ebben a megközelítésben a készlet nem vagyon, hanem egy negatív, kerülendő dolog.

A JIT történő termelést gyakran azonosítják a készlet nélküli termeléssel. Ez azonban csak egy összetevője a JIT rendszernek. A Just in Time filozófia, ami elsősorban tendenciaszerűen, a fejlesztési irányokban mutatkozik meg, a JIT termelés rendelkezik néhány sajátos jellemzővel. Ezek hiánya megnehezíti, esetleg meg is hiusíthatja a JIT jelleg kialakítását. Melyek a JIT alapvető elemei:

1. Állandó termelési volumen.
2. Alacsony készlet.
3. Kis tételek.
4. Gyors, kevés költséggel járó átállás.
5. A célnak megfelelő üzemelrendezés.
6. Hatékony megelőző karbantartás.
7. Többszakmás munkások.
8. Magas minőségi szint.
9. Együttműködési készség a problémák megoldásában.
10. Megbízható szállítók.
11. Húzó rendszer.
12. Folyamatos tökéletesítés.
13. Erős informatikai kapcsolat, kommunikáció a vevő és szállító között.

Vizsgáljuk meg ezeket kissé részletesebben:

Állandó termelési volumen

A JIT megbízható működéséhez az szükséges, hogy állandó legyen az anyagáram a különböző műveleti helyek között. Minden tevékenységet időben pontosan kell ütemezni, mert kevés az időbeni eltérés lehetősége. Joggal merülhet fel a kérdés: hogyan lehet fenntartani az állandó termelési ütemet egy hónapon belül, ha többféle termékre van igény az adott hónap során, és az együttes igényt nem, vagy alig haladja meg a kapacitás?

A hosszú távú állandó termelési ütem érdekében gyorsan, akár műszakon belüli többször is váltanak egyik termékről. A sorozatokon belül az egyes termékek mennyisége közel állandó. A mennyiségi igények különbözőségét az egyes sorozatok előfordulási arányának beállításával kezelik. Ezt a megoldást a következő példával szemléltetjük:

Legyen a négyféle gyártandó termék A, B, C és D típusú. Az egyes termékekre az igény:

- A: 5 db
- B: 10 db
- C: 20 db
- D: 5 db

Ekkor a triviális sorozat például

AAAAABBBBBBBBBBBBCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCDDDDDD

Ehelyett az alap- és segédanyagokra, munkaerőre és kapacitásra vonatkozó állandó igény hosszabb távon akkor tartható fenn, ha a termelési sorrend például a következő:

ACBCBCDCACBCBCDCACBCBCDCACBCBCDCACBCBCDC

Ez a megoldás a gyártórendszer különböző részeire azonos terhelést eredményez.

Alacsony készlet

A JIT valóban alacsony készletet, esetleg a készletek elmaradását eredményezheti. Ez egyaránt vonatkozik az alapanyagokra, a félkész- és késztermékekre. Az alacsony készletek előnyei:

- kisebb raktározási helyigény,
- kisebb a lekötött tőke,
- elmarad a készleteknek a problémák felismerését késleltető (puffer) hatása,
- folyamatosan kényszeríti a problémák megoldására, (folyamatos tökéletesítésre,)

Az első két előny triviális, a többi azonban némi magyarázatot igényel:

A készletek tulajdonképpen elfedik a gyártásban meglévő problémákat. Pufferelő (kiegyenlítő, késleltető) hatásuk révén biztonságérzetet keltenek, nem ösztönöznek a problémák feltárására, megoldására. Ilyen eset lehet például, hogy selejt gyártása esetén nem a selejt okát keresik, hanem egyszerűbb a rendelkezésre álló készletből újat készíteni. Egy elállítódott vagy elromlott gép javítása sem tűnik olyan sürgősnek, ha a következő műveletet végző gépek a készletből folyamatosan dolgozhatnak.

Ha – éppen a JIT elvek megvalósítása következtében – sikerül megvalósítani az alacsony készletekkel történő termelést, a rendszer probléma érzékenyebbé válik. Ez kifejleszti a szervezet gyors problémamegoldó kész-

ségét, az állandó jobbító, tökéletesítő tevékenységet. (Jól megfigyelhető ez a szolgáltatások területén, amelyek ritkán dolgoznak készletekből, a tevékenység eredménye (szolgáltatás) pedig nem raktározható.)

Kis tételek

A kis tételek egyaránt előfordulnak a gyártási folyamatban és a vevőknek kiszállított termékek esetén. Ez többféle előnnyel jár. Csökkennek például a *gyártásközi készletek*.

Emiatt csökken a készlettartási költség és a helyigény.

A munkahelyeken csökken a rendetlenség.

Ha *minőségi probléma* fordul elő, akkor kevesebb terméket kell javítani, újra megmunkálni, vagy selejtezni.

A kisebb tételek *nagyobb rugalmasságot* tesznek lehetővé *az ütemezésben*. A kis tételek miatt rövidebbek a gyártási sorozatok, a rövid sorozatokat könnyebb átütemezni, új feladatokat beszúrni. (Lásd az előző, A, B, C és D termékekre vonatkozó példát.)

A JIT gyártás nemcsak a tétel nagyságok, hanem a *gyártandó termékek fajtáinak* számát is igyekszik alacsony értéken tartatni.

A JIT rendszerben nemcsak a gyártási, hanem a *kiszállítási* tételek is kisebbek, mint a hagyományos rendszerben. Mivel az alap és félkész termékek gyakran és kis adagokban érkeznek, többnyire ehhez igazodik a kiszállítás is. Előfordulnak napi négyszeri, vagy többszöri kiszállítások is. Ennek jótékony hatása a gyártásközi- és késztermékek alacsony készlet szintjében jelentkezik. Ezáltal kisebb a lekötött tőke, a fizikai helyigény, adminisztráció, készletezés során adódó kár.

A gyakori, kis tételekben történő kiszállítás igényli a szállító és vevő szoros együttműködését, az egymás információrendszerébe történő kölcsönös betekintés lehetőségét. Ez különösen hasznos lehet az olyan esetekben, amikor egy szállítmányon belül lényeges az egyes darabok felhasználási sorrendje. Ha a szállító rakodásnál ezt figyelembe tudja venni, akkor jelentős anyagmozgatási illetve várakozási idő takarítható meg.

Mindezek alapját a korrekt, hosszú távú szállító-vevő kapcsolat teremti meg.

Gyors, kevés költséggel járó átállás

A kis gyártási tételek gyakori váltást tételveznek fel. Ha ezek nem gyorsak és olcsók, akkor a JIT túlzottan költségessé válhat.

Az átállás többnyire sok technikai részletből áll össze. Emiatt az átállási műveletek tervezésébe be kell vonni a munkásokat is, hiszen a napi gyakorlatot és a közben felmerülő problémákat ők ismerik a legjobban.

Az átállásokkal járó veszteségek csökkenthetők azzal, ha hasonló termék követik egymást a gyártási programban. Ez a csoport technológia (GT) elveinek alkalmazását jelenti. Ekkor előfordulhat, hogy az átállás mindössze néhány paramétermódosításból áll.

A célnak megfelelő üzemelrendezés

A hagyományos rendszereket gyakran a műveletek szerint rendezik el. Ez hosszabb és időigényes anyagmozgatást jelent. A termék követése is bonyolultabb. A műveletek időbeli összehangolása nem mindig valósul meg, emiatt az anyag feltorlódik, az egyes munkahelyek között készletek alakulnak ki.

A JIT rendszerek ezzel szemben termékre orientáltak, többnyire az anyagfolyam szerinti elrendezésen alapulnak. A hasonló termékek hasonló feldolgozáson mennek keresztül.

Ez az elrendezés lehetővé teszi kisebb gyárak építését, az egyes gépek közelebb kerülhetnek egymáshoz. Ezáltal csökken az anyagmozgatási igény, a gépek, az épület és a terület jobban kihasználható.

Hatékony megelőző karbantartás

Mivel a JIT kevés készlettel dolgozik, a meghibásodásból származó gépleállás tönkretetheti a termelés ütemezését. Az ilyen rendszerekben ezért meg kell előzni a hibák előfordulását. Alkalmazni kell a megelőző és előretekintő karbantartás módszereit. Gyakran a kezelők felelősek gépük állapotáért, a karbantartásért.

Eseti meghibásodás természetesen a leggondosabb megelőző karbantartási tevékenység mellett is előfordulhat. Fontos, hogy ilyen esetben a gép működőképessége mielőbb helyreálljon, mert a probléma akár egész üzem leállítását okozhatja.

Többszakmás, többfeladatú munkások

A hagyományos – nemcsak tömeggyártó – rendszereket a nagyfokú munkamegosztás és az ebből adódó specializáció jellemzi. Más-más végzi például a gép kezelését, beállítását, karbantartását. A JIT rendszer a munkástól többet vár el, mint csak egy szűk tevékenységi kör végzése. Képesnek kell lennie a problémák diagnosztizálására, kisebb hibák megszüntetésére. A gyártási műveleteket tekintve pedig jártasnak kell lennie a más munka-

helyeken végzendő munkákban, hogy a fellépő problémák esetén segíteni tudjon. Ez fontos feltétele a gyártás folyamatos fenntartásának.

A munkafolyamatot, műveleteket úgy kell megtervezni, hogy a dolgozók ezeknek a feltételeknek meg tudjanak felelni.

Nagyobb a dolgozók felelőssége a minőségért, aktívan részt kell venniük a problémák megoldásában. Az önállóság természetesen nem jelenti például a munkamódszer vagy ütemezés önkényes megváltoztatását. A jobbító javaslatok kipróbálása, bevezetése a vezetés feladata.

Ezek a követelmények természetesen a nagyobb képzési költségeken és jobb bérezésen keresztül megdrágítják a munkaerőt. A dolgozók – különösen az idősebbek részéről – bizonyos ellenállás is várható. A félelem az újtól, attól, hogy nem képesek az elvárásoknak megfelelni, szorongást, esetleg kilépést okozhat.

Az alacsony gyártásközi készlet és a cellák miatt kicsik a fizikai távolságok az egyes munkahelyek között. Ezáltal erősödik a munka csapatjellege, jobb koordináció és kooperáció alakul ki, csökkentve a központi irányítás-igényt, gazdagítva ezáltal is a munkát.

Magas minőségi szint

A magas minőségi szint egyaránt előfeltétele és eredménye a JIT működésnek. A készletek hiánya miatt az egyes munkahelyek között megadott mennyiségű (számu) anyag mozog, „rátartás” nélkül. Ezek között nem lehet hibás, mert akkor a következő munkahelyen nem állítható elő a szükséges félkész- vagy késztermék.

Ha mindezek ellenére hibás darabot találnak, fontos, hogy azonosítható legyen, hogy ki, mikor, melyik gépen, milyen alapanyagból, milyen eljárással gyártotta, hogy a pótlásról gondoskodni lehessen. Hiba előfordulása esetén a következő munkahelynek le kell állnia. Az ekkor felszabaduló munkásoknak is a minőségi probléma megszüntetésén kell dolgozniuk. Ez annál könnyebb, a gyártási folyamatban minél utóbb következett be a hiba, minél kevesebb hibás termék keletkezett. A gyakori hibák rendkívül romboló hatásúak a folyamatra és a munkamorálra. Hogyan lehet ezeket megelőzni?

- a) A termék és termelési folyamat gondos tervezése. A JIT rendszerek többnyire szabványos termékeket állítanak elő, ezekhez a szabványos, egyenletes minőséget biztosító, műveletek írhatók elő. A minőségi ügyek tervezési fázisban történő megjelenése a legolcsóbb megoldás,

mivel segítségével megelőzhető a hibák, költsége pedig eloszlik az összes gyártott termék között.

- b) A másik fontos feltétel, hogy a beszállítókkal szemben pontosan fogalmazzuk meg a minőségi elvárásokat és azokat tartassuk is be. Ha ennek megfelelnek, akkor a kialakult bizalomra építve a beérkező áru ellenőrzése el is maradhat.
- c) Mindenki felelős a minőségi munkavégzésért. Ehhez biztosítani kell a megfelelő berendezést, szerszámot, képzést, a munkavégzéshez szükséges információt.

Együttműködési készség a problémák megoldásában

A dolgozó magas fokú együttműködési készsége nélkül nem képzelhető el hatékony JIT működés. Ennek kulturális gyökerei vannak. A japán kultúrában erőteljesebben jelen van csapatmunka, a kooperatív szellem. Az európai kultúra jóval inkább épít az egyénre, a neveltetés és az iskolarendszer előbbre tartja az egyéni teljesítmény a csapatmunkában elért teljesítménynél. Ezekben a kultúrákban az együttműködési készség kialakítására külön figyelmet kell fordítani még a JIT rendszer bevezetése előtt.

Megbízható szállítók

A minőségnél említettük, hogy a szállítóknak meghatározó szerepük van a rendszer megvalósításában. Ezt úgy is fogalmazhatjuk, hogy a JIT rendszert a szállító és a vevő közösen működteti. A szállítótól elvárt, hogy magas minőségi szinten, kisebb tételekben, nagyjából azonos időközönként szállítson.

Hagyományosan a vevő dolga, hogy a beérkező áru minőségét ellenőrizze. A JIT-ben ez több okból sem engedhető meg:

- a) A teljes tétel ellenőrzésére többnyire nincs idő, a statisztikai módszerek pedig nem mindig nyújtják a szükséges biztonságot.
- b) Mivel a magas minőség elvárt, a tétel többsége úgyis megfelel, az ellenőrzés felesleges.
- c) Az ellenőrzés nem hoz létre (nem ad a termékhez) új értéket.

Ha még azt is figyelembe vesszük, hogy a termékeket a szállító kiszállítás előtt is ellenőrzi, akkor a teljes (szállító + vevő) rendszer szempontjából nyilvánvalóan felesleges két egymást követő ellenőrzés.

Fontos, hogy a vevő és a szállító között olyan viszony alakuljon ki, amelyben a vevő elfogadja a szállító *tanúsítványát* a termék megfelelőségéről.

A kis tételekben történő szállítás ugyancsak elvárás a szállítóval szemben. Ideális esetben maguk is JIT rendszerben működnek. A vevők gyakran segítik a beszállítókat felkészülni a szállítási követelményekre, az üzemszerű működést pedig a várható igényekről szóló folyamatos tájékoztatással segítik. Ezáltal nagyfokú integráció alakul ki, ami hosszú távú elkötelezettséget jelent. Ez teljesen ellentétes a hagyományos, alkuerőn alapuló kapcsolatnak.

A JIT rendszerben jó szállító-vevő kapcsolat rendkívül fontos. A vevők rövid szállítói listával dolgoznak. A problémák megoldásának gyorsítása érdekében lehetőleg helyi szállítóval dolgoznak.

A szállítók erőforrásaik egy részét lekötik a JIT vevő részére.

Ebben a kapcsolatban az ár nem mindig az elsődleges szempont. Fontos tényezőként jelenik meg az állandóan magas minőség, rugalmasság, gyorsaság, kis tételekben szállítás és a felmerült problémák gyors megoldása.

Húzó rendszer

A nyomó és húzó rendszer kifejezés két alapvetően különböző megoldás az üzem belüli gyártási és anyagmozgatási döntésekkel kapcsolatban. Nyomó rendszerrel a kezdeményező a gyártó, aki a tervek szerint előállítja és továbbítja a félkész termékeket. Húzó rendszerrel a gyártó a felhasználó igénye szerint, annak kérésére továbbít. A húzó rendszerek működését és megvalósítását jelen fejezetben részletesen tárgyaljuk.

Folyamatos tökéletesítés

A JIT filozófia, ideális cél, amelyet bevezetésekor (többnyire még később sem) sikerül tökéletesen megvalósítani. Emiatt a jobbító beavatkozások mindig időszerűek. Ezek tárgya többnyire: készletcsökkentés, átállási idő és költségcsökkentés, a mennyiség és minőség javítása, a veszteségek csökkentése.

Erős informatikai kapcsolat, kommunikáció a vevő és szállító között

Az előzőekben már említettük a jó szállító – vevő kapcsolat jelentőségét. Fontos azonban ezt külön kiemelni. Az integráció nemcsak anyag-, hanem információs kapcsolatot is jelent. A két szervezet irányítási rendszerének szoros együttműködésben kell dolgoznia.

Ennek olyan megjelenési formái vannak, mint:

- a vevő folyamatosan közli termelési terveit a szállítóval,
- a szállító tájékoztat a gyártási lehetőségekről,

- kölcsönösen jogosultságot biztosítanak egymás munkatársainak a számítógépes információrendszerbe történő belépésre, az adatok olvasására,
- tájékoztatás a fejlesztésekről, közös termék- és gyártásfejlesztés.

A JIT és hagyományos rendszerek sajátosságait a 3.2. táblázatban foglaltuk össze.

3.2. táblázat. A JIT és a hagyományos rendszer.

Paraméter	JIT	Hagyományos felfogás
Készlet	Passzív vagyon. Elfedi a problémákat. Törekedni kell a csökkentésre, elhagyására.	Vagyon. Biztonságot nyújt. Megóv bennünket az olyan problémáktól, mint például a minőségi vagy mennyiségi hiányosságok, géphibák, határidő csúszás, előrejelzési hibák.
Tétel nagyság	Csak amennyi éppen szükséges.	A készletezési és átállási költségek közötti optimalizálás eredménye.
Átállások	Fel kell őket olyan mértékben gyorsítani és költségeiket csökkenteni, hogy elveszítsék jelentőségüket.	Elfogadott tény, veszteségként figyelembe véve.
Sorbanállás	Kiküszöbölendők. Annál kisebb a felhalmozódott probléma, minél rövidebbek a sorok.	A folyamatos működés biztosítása a sor. Az erőforrások jobban hasznosíthatók.
Szállító	Partner. Figyelembe veszi a vevő igényeit, a vevő pedig a saját gyára részének tekinti.	Ellenfél, akivel szemben minél jobb pozícióba kell kerülni. Többel tárgyalni, lehetőleg kijátszani őket egymás ellen.
Minőség	Nem lehet hiba, egyébként veszélyben a termelés.	Némi hiányosság elviselhető. Optimalizálás.
Karbantartás	Megelőző jellegű és hatásos.	Szükség szerint. Nem kritikus a beépített pufferek miatt.
Bevezetési idő	Rövid	Hosszú. Több idő van a különböző tevékenységek (marketing, anyagbeszerzés, gyártási feltételek biztosítása) elvégzésére.
Dolgozók	Aktív részesei a folyamatnak. Folyamatos tökéletesítés.	Elszenvedik az irányítást és fejlesztést. Végrehajtók.

A JIT rendszer bevezetésekor számos probléma felszínre kerül. A biztonsági készletek csökkentésekor derül ki, hogy milyen hiányosságok vannak a rendelési rendszerben, a beérkező anyagok minőségében stb. Számos gyakorlatról derül ki azok helytelensége, amelyek talán már évek óta léteznek, de elkerülték a menedzsment figyelmét.

A termelésben gyakoriak az olyan hibák, amelyek a hibás vagy rosszul beállított gépek miatt következnek be. A hagyományos megközelítés szerint többet kell gyártani, annak érdekében, hogy a kívánt mennyiség a kifogástalan termékből rendelkezésre álljon. A JIT rendszerben azonban nincs tartalék-készlet, ezért magát a termelési folyamatot is aprólékos vizsgálatnak kell alávetni, s ha szükséges, a hiányosságokat meg kell szüntetni.

A gyártóberendezéseket karbantartásakor ügyelni kell azok megbízhatóságára. A JIT rendszerben nincs készlet, ezért a megbízhatóság alapkövetelmény. Sokszor még így sem biztosítható a rendszer működésének zavartalansága, ezért többletkapacitásokat kell kiépíteni, vagy a feladatot esetleg más vállalkozónak kell átadni (*outsourcing*).

A JIT menedzser a gyártási idők hosszát is figyeli, s azt hosszúnak találja, arra megoldásokat keres.

JIT bevezetése

A JIT bevezetésére gyakran az ügyfelek nyomására, kezdeményezése alapján kerül sor. Napjaink piaca által megkívánt (másképpen a differenciált vevőigényeket jobban figyelembe vevő) termékek előállítására egyre nagyobb követelményeket támaszt a gyártási idővel és a raktárkészletek minimalizálásával szemben. A JIT napjainkban a legjobbnak tűnő módszer, amellyel ezekre a kihívásokra a megfelelő választ meg lehet adni.

Gyakori az a nézet, amely szerint ha az ügyfél nem hajlandó készleteket tartani, akkor azokat a beszállítónál kell raktározni és az ezzel járó költségeket neki kell viselni. Annak érdekében, hogy ez részben elkerülhető legyen, szorosabb kapcsolatot kell a beszállítókkal kiépíteni. Amennyiben ez sikerül, a JIT előnyeit mindkét vállalat élvezheti és a készletek az egész ellátási láncon belül csökkenthetők. Ha a JIT jól működik, az ellátási láncban résztvevők mindegyike nyerhet általa.

A részes partnerek közötti jó kapcsolat a következő előnyökkel járhat:

- állandó, jó minőségű áru készülhet;
- a szállítási idők garantáltak lesznek;
- állandó és előre jelezhető az igény;

- gyorsabb, hatékonyabb kommunikációs csatornák alakulnak ki;
- beszállítók közelebb kerülnek a vállalathoz (erre törekedni kell az ellátásban esetleg bekövetkező veszélyek mérséklése érdekében);
- kölcsönös bizalom alakul ki;
- termékfejlesztés költségeinek közös viselésére is sor kerülhet.

A JIT bevezetését akadályozó problémák

1. A felső vezetés elkötelezettségének hiánya.
2. Gyenge termékminőség.
3. A dolgozók rossz hozzáállása, támogatásuk hiánya.
4. Alkalmatlan szállítási rendszerek.
5. A beszállító vonakodó kooperációja, együttműködési készsége.
6. A támogatás megszerzésére irányuló tervek hiánya.
7. az ellátási lánc kommunikációs rendszerének hiányosságai.

A menedzsment kulcsfontosságú feladatai a JIT bevezetésekor

1. A menedzsmentnek eltökéltnek kell lennie a folyamatokban rejlő veszteségek felszámolására.
2. A menedzsmentnek elkötelezettnek kell lennie az innováció irányában.
3. Jól motivált és rugalmas munkaerőre van szükség.
4. Rugalmas gyártórendszert kell létrehozni, tartalék kapacitásokkal.
5. A minőségben a „nulla hibaszázalék” megközelítésre kell törekedni.
6. Az alkalmas beszállítókat szelektálni kell.
7. A beszállítókkal hosszú távra szóló kapcsolatot kell kiépíteni.
8. Kisebbségi és gyakoribb beszállításokra kell felkészülni.
9. Megbízható szállítási időkre van szükség.
10. Ki kell építeni a szoros kommunikációs kapcsolatot a beszállítókkal.

3.3.3. A kanban

Kissé leegyszerűsítve azt mondhatjuk, hogy a Kanban a gyártásközi készletek területén megvalósuló JIT módszer.

A kanban japán szó, kártyát, látható feljegyzést jelent. A termelésirányításban alkalmazott kanban általánosabb kommunikációt a felhasználótól az ellátó irányába kiadott – húzó – jelet jelent. Az eredeti kanban irányítási rendszer esetén ennek a jelnek a hordozója egy kártya.

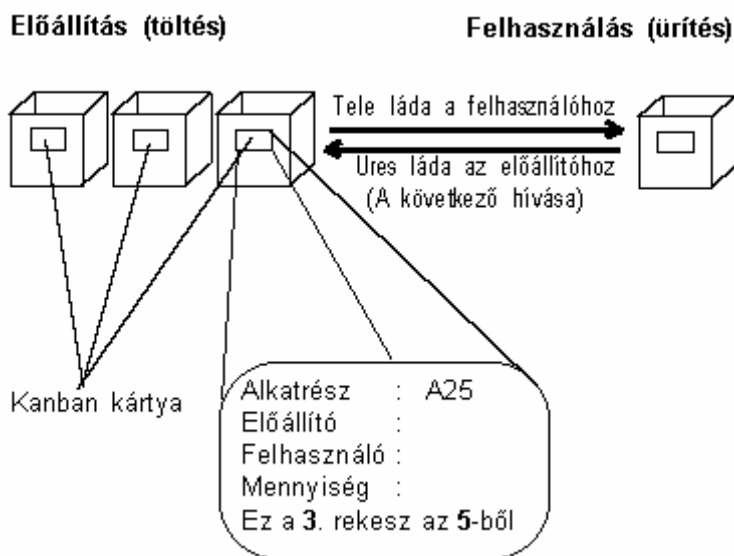
Lehet azonban más is kanban, például: kiáltási; hang, vagy fényjel, számítógép terminál képernyője, hangjele; egy elküldött üres tárolórekesz;

telefon, hangosbemondó. Az üzenet, amit a kanban hordoz: „Küldheted, küldjed!”. Működése az alábbi elemekből tevődik össze.

1. A felhasználónál igény jelentkezik.
2. Kiadja a hívójelet.
3. Az igényt teljesítik.

Kártyás kanban

Ennél a megoldásnál a hívó üzenet hordozója egy kártya. A rendszer működését a következő példán keresztül mutatjuk be. Az A alkatrészt a gyárban állítják elő és a késztermék szerelésekor használják fel. Az előállítási és szerelési munkahelyek közötti anyagforgalomra 4 ládát állítottak be. Tegyük fel, hogy egy tetszőlegesen választott időpontban a 4 ládából 3 található az előállítónál, egy pedig a felhasználónál. A ládák befogadóképessége 10 alkatrész/láda. Amikor a felhasználónál a láda kiürül, visszaküldi az előállítóhoz. A ládákra rá van erősítve, a kanban kártya, amely az információkat hordozza. (3.9. ábra.)



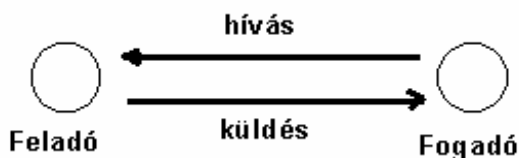
3.9. ábra. A kártyás kanban működése

A kártyán található információk felhasználása:

- Alkatrész: A felhasználó az adott konténerbe helyezze a megfelelő alkatrészt,
- Előállító: A feladási hely. Az anyagmozgatónak az üres konténert ide kell visszajuttatnia,
- Felhasználó: A fogadópont. A tele konténert (ládát, rekeszt) ide kell szállítani.
- Mennyiség: Az előállító (feladó) ennyit tegyen bele.
- A ládák azonosítója és az összládák száma: azonosítás, a ládák elkeveredésének megelőzése. Ládacsere esetén a tévedés kizárása.

A ládák kiürülése különböző ideig tarthat, ez a rendszer működése szempontjából közömbös. Mozgásuk függ a felhasználás ütemétől. A ládák száma és a ládába helyezhető cikk mennyisége adott. Ezzel a gyártásközi készletek mennyisége behatárolt. (Az előállító nem tud többet gyártani, mert nincs hova tenni!)

A rendszer működésének modellje tehát (3.10. ábra):



3.10. ábra. A kanban működése

A módszer bevezetésekor úgy célszerű eljárni, hogy több konténert helyezünk üzembe, és nem töltjük meg őket teljesen. Ez biztonságot ad, mivel szükség esetén a konténerekbe több, nagyobb mennyiségű anyag helyezhető el, és a felhasználónál több tele konténer is tartható. A működtetési tapasztalatok alapján azután a konténerek száma csökkenthető. Csökkenés adódhat a betanulásból is, az emberek gyakorlatot szereznek a rendszer üzembiztos működtetésében. A tapasztalatok alapján beállítható az egy konténerbe rakandó mennyiség is. Emiatt ugyancsak változhat a konténerek száma. Ha úgy döntünk, hogy – például a munkahelyi készletek csökkentése érdekében – kiveszünk egy konténert a rendszerből, ezt kanban eltávolításnak (kanban removat) hívjuk.

A visszavonás lehetőségére utaló jelek:

- A felhasználónál soha nem lép fel hiány, mindig sok készlete van.
 - Az előállító mindig kényelmesen meg tudja tölteni a tárolókat.
- Kanban bevitelének szükségességére utaló jelek:
- gyakori hiány a felhasználónál,
 - az előállítónál műszak végén gyakori túlórák a tárolók feltöltése érdekében.

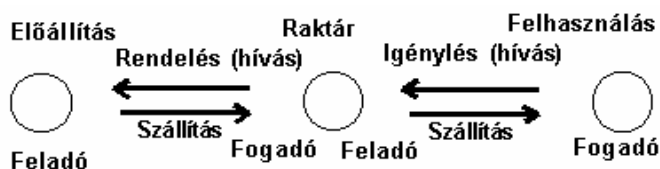
A kártyás módszer optikai leolvasók, vonalkód alkalmazásával “elektronizálható”. A leolvasási információtovábbítás ezáltal számítógépekkel segíthető.

Kettős kanban

Vannak esetek, amikor az előállító és a felhasználó között nem nélkülözhető a raktár. Ilyenek lehetnek:

- eltérő kapacitás,
- több felhasználó, több előállító,
- nagy távolság.

A raktározást is tartalmazó kanban modellje a 3.11. ábrán látható.



3.11. ábra. A kettős kanban működése

Kanban területek

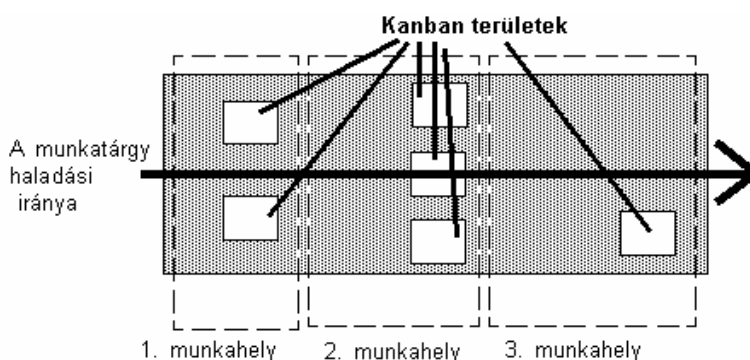
Nemcsak a tárolóeszközök, hanem a terület is szolgálhatja a készletek korlátozását. Az ilyen munka(hely)közi helyek a kanban területek. Alkalmazásukat a 3.12. ábrán látható példán keresztül mutatjuk be.

Mind egyik munkahely csak a hozzátartozó kanban területről dolgozik. Ha egy terület kiürül, akkor azt a megelőző fázisból feltöltik. A terek befogadóképessége függ a kapacitásviszonyoktól, a véletlen ingadozástól.

A rendszer kialakításakor körültekintően kell eljárni. A cél nem a kanban alkalmazása, vagy a készlet nélküli termelés. A cél a rendszer hatékony

működtetése. Összrendszer szinten kell optimalizálni. Ha a kapacitásvi-szonyok olyanok, megengedhető bizonyos gyártásközi készlet a nagyobb kapacitású keresztmetszet után. Amíg ezt a készletet feldolgozzák, más munkát végezhet a dolgozó. (Pl. besegít a szűk keresztmetszetű helyeken.) A szélsőséges kanban alkalmazás ronthatja a munkaerő kihasználását. A kanbannál feltétlenül kell gondoskodni a kapacitáskülönbségekből adódó várakozási idő hasznosításáról.

Igaz az is, ha a kanbant nagyon „lazán” alkalmazzuk, – sok kanban – könnyen nyomó rendszerre válhat, és nagy készleteket eredményezhet.



3.12. ábra. Kanban területek

3.3.4. Vegyes rendszerek, optimalizált termelési technológia (OPT)

Az optimalizált termelési technológiát az 1970-es években fejlesztették ki Izraelben azzal a céllal, hogy kapacitáshiányos esetben is ki lehessen elégíteni a vevők igényeit. Kifejlesztése óta a világ több országában elterjedt.

Az OPT célja a szűk keresztmetszetek hasznosítása és az anyagáram szinkronizálása révén a gyártásközi készletek alacsony értéken tartása.

A második célt illetően az OPT hasonlít a JIT-re, a módszer, ahogyan azt el kívánja érni, különböző. Az OPT nem a különböző termékek keverékének állandó ütemű gyártásán alapul. A termékválaszték széles határok közötti ingadozása ugyanis a szűk keresztmetszetek eltolódásait okozhatja, emiatt az üzemet a kapacitásvi-szonyok szempontjából állandóan újra kell elemezni. Az OPT nem alkalmazza a húzó rendszert sem, ahol a munkahelyekre beérkező anyagáram illeszkedik a feldolgozás üteméhez. Ehelyett úgy koordinálja az anyagok mozgását, hogy azok a szűk keresztmetszethez igazodva szinkronban mozogjanak. Így tehát az OPT egy vegyes rendszer,

a szűk keresztmetszet előtt pull rendszer, az anyagáramot behúzza a szűk keresztmetszetbe, utána push rendszer, azaz az elkészült terméket rátolja a többi termelési fázisra.

Tegyük fel, hogy egy üzem nemcsak félkészeket, alkatrészeket, hanem azokból összetett terméket is előállít, továbbá az igény meghaladja az üzem kapacitását. Ekkor bizonyos munkahelyek *szűk keresztmetszetként* viselkednek, mivel korlátozzák bizonyos összetevők gyártási ütemét. Mivel a komponensek szükségesek a késztermékhez, a szűk keresztmetszet egyúttal korlátozza a késztermék gyártását is, ezen keresztül pedig az árbevételt. Az összes többi komponens mennyiségét a szűk keresztmetszeten átmenő komponensek mennyisége határozza meg. Ha a nem szűk keresztmetszetekben a gyártás nem illeszkedik a szűk keresztmetszethez (meghaladja annak kapacitását), akkor felesleges, felhasználásra várakozó félkésztermék készletek halmozódnak fel.

Az OPT a szűk keresztmetszetekre összpontosít, igyekszik feltárni őket, majd megbizonyosodni arról, hogy ezek az erőforrások teljesen kihasználtak.

OPT elvek:

1. Az anyagáramot egyenlítsük ki, ne pedig a kapacitást. Fontosabb az anyagáram folyamatossága, mint a kapacitások azonossága.
2. A nem szűk keresztmetszetek kihasználási szintjét nem annyira a saját lehetőségei, mint inkább más rendszerbeli korlátok, határozzák meg. Ha például az összeszerelés nem szűk keresztmetszeten olyan alkatrészekből történik, amelyek szűk keresztmetszeten készülnek, a szűk keresztmetszet határozza meg a nem szűk keresztmetszeten átmenő anyagáramot.
3. Egy erőforrás hasznosítása és aktivitása nem azonos fogalmak. Aktivitás az az idő, amit a gép vagy más erőforrás működéssel tölt, függetlenül attól, hogy a termékre van szükség, vagy nincs. Az olyan alkatrészek gyártása, amelyekre nincs szükség, csak foglalja, leköti az erőforrást, nem pedig hasznosítja. Hasznosításról akkor beszélünk, ha az erőforrás a szűk keresztmetszettel összhangban működik.
4. A szűk keresztmetszet egyórás kiesése a rendszer egyórás kiesését eredményezi. Oda kell figyelni a szűk keresztmetszetek hatékony működésére, mivel ezek határozzák meg a gyár teljes (eladható) termékmennyiségét.

5. A nem szűk keresztmetszeteknél az időmegtakarítás felesleges. Csak növelnénk az amúgy is felesleges kapacitást.
6. A szűk keresztmetszetek egyaránt alakítják az átbocsátóképességet és a készleteket. A (különösen gyártásközi) készletek annak függvényei, hogy mennyi anyag szükséges a szűk keresztmetszet
7. A szállítási adagok nagysága nem kell, hogy azonos legyen a feldolgozási adagokkal (batch). Előfordulhat, hogy a gyártási adagot több továbbítási egységre kell felbontani.
8. A feldolgozási adagnak (batch) nem állandónak, hanem változtathatónak kell lennie. Az egy adagban gyártott mennyiség időről időre és műveletről műveletre változhat. Az adag mérete függ például az adagok közötti pótlólagos átállási időtől.
9. Olyan ütemezést kell alkalmazni, amely a különböző korlátokat egyidejűleg veszi figyelembe. Az előkészületi idők (lead times) az ütemezés eredményei, nem pedig előre eldöntött hosszúságúak. Függnek például a tétel nagyságtól, fontosságtól. Emiatt szintén nem lehetnek állandóak.

3.3.5. Q-Control

A gyártásközi készletek alacsony értéken tartásának másik eszköze a Q-Control néven ismert ütemező számítógépi programcsomag. A rendszer működése a kihasználatlan (passzív) kapacitások csökkentésén alapul. Elsősorban műhelyrendszerű gyártás esetén használható.

Ennél az eljárásnál a sorokat passzív erőforrásoknak tekintjük, amelyekkel a kapacitás kihasználatlansága megszüntethető. Ennek fordítottja is igaz: a kapacitásokat (változtatva) felhasználhatjuk arra, hogy a sorok hosszát (gyártásban lekötött anyag, alkatrész, várakozó munkaerő, vevő) szabályozzuk.

A Q-Control egyik célja a sorok kiküszöbölése, illetve ha nem lehetséges, alacsony értéken tartásuk. További célok a kapacitások kihasználatlanságának és a túlterhelésének megelőzése. Ehhez a következő módszereket alkalmazza: munkások mozgatása, műveleti utak és a folyamat megváltoztatása, alvállalkozók bevonása. Az ideális állapot az lenne, ha minden megmunkálási helyre egy munka tárgya akkor érkezne be, amikor az előzőleg beérkezett a műveletet elvégezték.

A műhelyrendszerű gyártás ütemezése meglehetősen bonyolult. Az időpontra történő ütemezés helyett a lehetséges befejezési idők intervallumát, az úgynevezett időablakot adják meg.

A sorok megelőzéséhez az üzem terhelését időben pontosan kell szabályozni. A munkáknak úgy kell beérkezniük, hogy ne keletkezzen torlódás, vagyis hamarosan fel fog szabadulni kapacitás. A cél, hogy közel folyamatos anyagáram alakuljon ki.

3.3.6. Lean Management a gyártásban

A „lean” angol szó, ebben az összefüggésben magyarul „soványt, karcsút” jelent.

Ahogy azt a JIT-nél kifejtettük, a tartalék ebben a felfogásban veszteség. A lean menedzsment a folyamatokat minimális erőforrások lefoglalásával és felhasználásával igyekszik megoldani.

Ennek része a vezetői létszám „áramvonalasítása” (streamline), a vállalat méretének csökkentése (downsizing, rightsizing) de a felesleges anyagtól (készlet) és kapacitástól történő megszabadulás.

3.3.7. Agilis gyártás

A lean menedzsment sem egyértelmű csodaszer. Nem szabad arról elfeledkezni, hogy a lean menedzsment egyfajta állandó erőforráshiányos állapotot jelent. Ez megnehezítheti a környezeti változásokra történő gyors reagálást.

A hagyományos tömeggyártás stabil piaci környezetre épül, a marketing elsődleges célja is a tömegszerű igény állandó biztosítása. (Lásd televíziós reklámok.)

Az *agilis gyártás alap gondolata* a gyorsan változó (turbulens) környezeti kihívásokra adandó válasz, az előrejelző és reagáló készség.

Jellemzői:

- gyors reagálás
- szoros kapcsolattartás a vevővel
- egyedi igények kielégítése
- az információs technológiák alkalmazása
- outsourcing (lásd később.)

3.3.8. Virtuális gyár

Make or buy? Gyártasuk, vagy vegyük? A termelési logisztika egyik alapkérdése.

Ha a válasz az, hogy gyártasuk, és ez a félkésztermékek hosszú láncolatára igaz, akkor nagyfokú vertikális integráció alakul ki. Ezt a megközelítést alkalmazták a nagy tömegtermelő gyárak a XX. század első felében.

(Fordnak például saját vasútja, kohója, üvegyára és ezekre alapozott alkatrészgyárai voltak. Brazíliában gumiültetvényeket vásárolt, Minnesotában vasérc bányát, s végül hajókat is a nyersanyagok szállításához. A fa karosszéria készítéséhez saját erdők álltak rendelkezésre.) [3]

Ha a válasz buy, akkor outsourcing. Ez a tendencia Magyarországon a 90-es években kezdődött és elsősorban a privatizációval összefüggésben. Korábban – a hiánygazdaság, deviza és minőségi problémák miatt – sok vállalat saját szolgáltatásokra és alkatrészellátásra rendezkedett be. (Vertikális integráció.) Az új tulajdonosok ezeket nem kívánták megtartani, ezért önálló gazdasági egységként leválasztották őket. (Például: karbantartás, szociális ellátás.) Megjegyezzük, hogy Ford is hasonló utat járt be.

Az outsourcing természetesen nem csak kivált egységekkel, hanem önálló független partnerekkel is megvalósulhat. Valószínű, hogy ennek aránya nőni fog.

A virtuális vállalat ennek olyan szélsőséges esete, amelynél a termelési folyamatokat is külső partnerek végzik. Szervezetét tekintve csak a vállalat felső vezető rétege létezik. Munkájuk jelentős részét a partnerek koordinálása teszi ki.

A virtuális vállalat másik gyökere a lean menedzsment. Ebben az esetben már nemcsak a vezetés, hanem a végrehajtás, a gyártás is hiányos (hiányzik). Mindez rendkívül lapos vertikális integrációt (és ezzel együtt a szervezeti piramist) eredményez. A termelési részfeladatok nélkül a vállalat jobban tud összpontosítani a piaci igények változásaira és az egyéb környezeti kihívásokra.

A változtatások kisebb beruházással és gyorsabban valósíthatók meg, hiszen már beruházott, a „kapacitás piacon” létező kapacitásokat vesz igénybe.

Makrogazdasági szinten gyorsabb tőkemozgást, ebből adódóan átlagosan jobb megtérülést eredményez.

Napjainkban sorra alakulnak a fejlett országokban olyan stratégiai szövetségek, amelyekben a szereplők virtuális szervezeteken keresztül oldanak meg közös üzleti problémákat – beleértve a logisztikai jellegűeket is – átlépve a vállalat korábban érvényesülő határait. [ch]

A koordináció természetesen magas színvonalú kommunikációt igényel.

Ahogy az Chikán Attila írja: [1]: „A virtuális vállalat és az agilis működés alapfeltételei közé tartozik, hogy lehetőleg információ áramoljon az emberi és anyagi mozgások helyett. A logisztika korszerű felfogásában az

információ mindig is kiemelt szerepet kapott – ez a szerep a virtuális szervezetben tovább növekszik (gondoljunk például az európai hálózatban elektronikus eszközökkel irányított fuvarozó cégekre, s ezek stratégiai szövetségeire logisztikai központokkal). A logisztikai rendszerek alapvető átalakulása megkezdődött, s – szoros kapcsolatban a többi vállalati funkció fejlődésével – olyan új vállalatok kialakulása felé mutat, amelyek ma legtobbünk fejében még szinte a tudományos-fantasztikus regények birodalmába tartozik. Tudomásul kell vennünk azonban, hogy szó sincs sci-firől: ilyen vállalatok már ma mozognak köztünk.”

3.3.9. Összpontosított gyártás

A különböző gyártandó részegységek csoportosításán, szabványosításán (group technology – GT) alapulóan az utóbbi évtizedekben kialakultak a gyártócellák.

A csoporttechnológia (Group Technology, GT) az alkatrészgyártás átfogó szervezési elve, mely a gyártási folyamat legkülönbözőbb szakaszaiban hasznosítható, a konstrukciós és technológiai tervezéstől kezdve egészen a raktározásig. Ma a csoporttechnológiára számos definíció ismert: leírják *konceptióként, filozófiaként, szervezési elvként, diszciplínaként és metodológiaként*. A csoporttechnológia valójában az előbb felsorolt megközelítések egyfajta *tartalmi szintézise*, mint ahogy azt a Ryerson Polytechnical Institute (Toronto, Canada) meghatározása tanúsítja:

„a csoporttechnológia az ún. entitások (problémák, alkatrészek, gépek, konstrukciós tervek, technológiai folyamatok stb.) közötti *hasonlóságok felismerésének és e tudás hasznosításának filozófiája*”.

Az összpontosított gyár (focused factory) tulajdonképpen gyár méretű gyártócella, ahol a hatékonyság érdekében

- kevés termékkel
- a gyártásra összpontosítva

foglalkoznak.

A sorozatgyártást végző üzemekben a gépeket hagyományosan típus vagy funkció szerint csoportosították. Az üzemet jól elkülönített részlegekre osztották: így alakultak ki az eszterga-, maró-, köszörű-, fogazó stb. műhelyek. Amint az adott üzem (gyár) növekedett, a gépek az egyes főbb csoportok belsejében további csoportokba rendeződtek: az összes egyetemes marógép együtt, az összes alakos felületek marására szolgáló gép együtt stb. Kézi vezérlésű, meghatározott célú gépeket használván, éssze-

rűnek látszott a gépkezelők specializálódása és szakma szerinti csoportosulása is. Az ilyen, funkcionálisan szervezett üzemekben az alkatrészek többször visszatérő, áttekinthetetlen utakat jártak be ahhoz, hogy rajtuk az összes szükséges megmunkálást elvégezzék. Ezt a gyártási formációt *műhelyrendszerű gyártásnak* (vagy funkcionális elrendezés szerinti gyártásnak) szokás nevezni.

Tömeggyártó üzemekben nagyszámú alkatrész munkálható meg folyamatosan a gyártásukhoz szükséges gépek célszerűen összeállított csoportján. Ez az ún. *folyamrendszerű gyártás* igen nagy hatékonyságot eredményezett. Legkiforrottabb megjelenési formája a transzfersor, amelyben a gépeket szállítóeszközök segítségével összekapcsolták és ez utóbbiak továbbítják az alkatrészeket rögzített sorrendben a nyersdarab-készdarab állapottranszformáció szakaszainak megfelelően.

Mind a funkcionális, mind a folyamatrendszerű minták átvezetnek a *cellaszerű gyártáshoz*, amely együtt jár a GT és az alkatrészcsalád-koncepció alkalmazásával. Azonban *a gyártócellák lényeges előnye, újdonsága* az előző mintákkal szemben *az, hogy kombinálják a funkcionális elrendezés rugalmasságát és a folyamrendszerű gyártás hatékonyságát.*

A csoporttechnológia alkalmazása a következő előnyökkel jár:

- a termelés irányítása egyszerűbbé válik
- a specializálódott munkahelyek révén magasabb termelékenységi színvonal érhető el
- a szerszámok és készülékek költségei csökkenthetőek
- az anyagmozgatási távolságok rövidülnek, a termékáramlás egyenletesebb lesz
- a szabványosítás egy magasabb formája érhető el
- megvalósul a konstrukciós tervezés és gyártás integrációja.

A hátrányok között azonban meg kell említenünk, hogy az egyes csoportokba tartozó gépek jó kihasználása nem mindig biztosítható és az ilyen rendszerű termelés érzékeny a profil és konstrukciós változtatásokra.

4. Az elosztási logisztika menedzsmentje

4.1. Az elosztási csatornahálózat

A termékeknek létrehozásuk helyéről el kell jutniuk a felhasználóhoz. Azt a módot, ahogy a termékek a gyártótól eljutnak a fogyasztóhoz eljutnak, továbbá azokat a módszereket, amelyekkel az eljutás módját kialakítjuk és irányítjuk, fizikai disztribúciós (elosztási) csatornának, ezek összességét pedig a fizikai disztribúció csatornarendszerének nevezzük. A források, ahonnan az áru áramlása elindul, lehetnek termelőüzemek, gyárak, az áramlat végpontjai pedig szokásosan kiskereskedelmi egységek, boltok, de természetesen lehetnek a „végső fogyasztók”, azaz pl. lakások is, ha az áru kikerüli az üzleteket vagy ha a szolgáltatás még a fizikai áruelosztás ezen utolsó lépcsőjét is magába foglalja (házhozszállítás).

A fizikai elosztási csatornái mellett – azzal párhuzamosan és összefonódva – léteznek a marketing (másképpen tranzakciós, esetleg akvizíciós) csatornák. A kereskedelmi (marketing) csatorna szintén a terméknek az előállítótól a fogyasztóhoz való eljutásával foglalkozik, de a fizikai disztribúcióval ellentétben a térben és időben lezajló folyamatok nem-fizikai elemekre koncentrálnak, mint pl. a termék bemutatása, ismertetése, az eladás és a vétel lebonyolítása, megszervezése, az áru tulajdonjogának cseréje stb. Amint az áru „előre halad” a disztribúciós csatornában, a fizikai folyamatok mellett feltétlenül megoldandók a kapcsolódó pénzügyi, jogi, kereskedelmi kérdések is.

A marketing és a fizikai disztribúciós csatorna közötti kapcsolatok, az azonosságok és különbözőségek, pontosan csak nehezen definiálhatók, a szakirodalomban a kétféle csatornát néha még egymás szinonimájaként is használják.

A disztribúció tervezésének egyik kulcskérdése a hatékony disztribúciós csatorna kialakítása, megválasztása. Különösen fontos eldönteni, hogy a termékek közvetlenül jussanak-e el a termelőtől a fogyasztóhoz, vagy gyűjtő, elosztó funkcióval rendelkező, kereskedelmi vagy csak technológiai tevékenységet is ellátó, köztes szervezet közbeiktatásával.

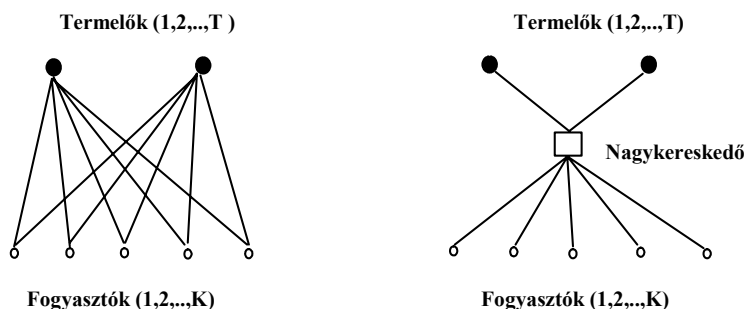
4.1.1. Az elosztási csatornák típusai

Elméletileg a legegyszerűbb eljárás az lenne, ha a termékeket a gyártótól közvetlenül juttatnánk el a felhasználókhoz. Ebben az esetben nem lenne

szükség a közbeiktató kereskedelmi egységekre, sem nagy-, sem kiskereskedelmi raktárakra, boltokra.

A valóságban azonban részben amiatt, mert az a fizikai elosztás közvetlenül csak gazdaságtalanul hajtható végre, ill. mert a közbeiktató vállalkozások, szervezetek tevékenysége az áru értékesítése során többlet értéket hoz létre, a közvetett disztribúció az általában elterjedt elosztási mód. Megjegyzendő ugyanakkor, hogy napjainkban – főként az információs technika robbanásszerű fejlődésének köszönhetően – észlelhetően fejlődnek a közvetlen értékesítési eljárások is (pl. e-kereskedelem, csomagküldő hálózatok stb.).

A 4.1. ábrán azt mutatjuk be, hogy a termelő (eladó) és a fogyasztó (vásárló) közötti kereskedelmi kapcsolatok, tranzakciók száma hogyan alakul a közvetlen és a közvetett rendszerekben. Láthatjuk, hogy a közvetlen rendszerben a tranzakciók száma $T \cdot K$, vagyis pl. 10 termelő és 1.000 bolt esetén 10.000, ugyanakkor a közvetett rendszerben, egy közös nagykereskedő közbeiktatásával csupán $T+K$, azaz 1.010, az előzőnek mindössze 10%-a.

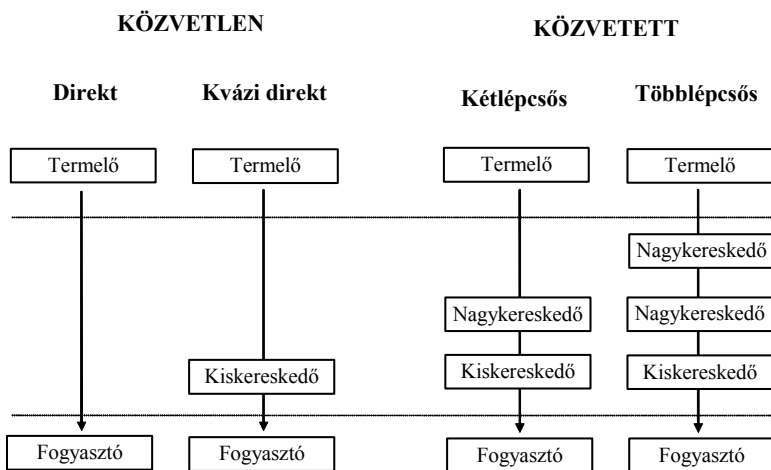


4.1. ábra. A közvetett elosztási csatornában a kapcsolatok száma kisebb

A disztribúciós csatornarendszer elemekből és az elemek közötti kapcsolatból áll.

- A rendszer elemei:
 - feladóhelyek (termelőüzemek)
 - fogadóhelyek (fogyasztók)
 - raktárak (depók)
- A kapcsolatok:
 - közlekedési útvonalak (közút, vasút, vízi út stb.)
 - információs csatornák

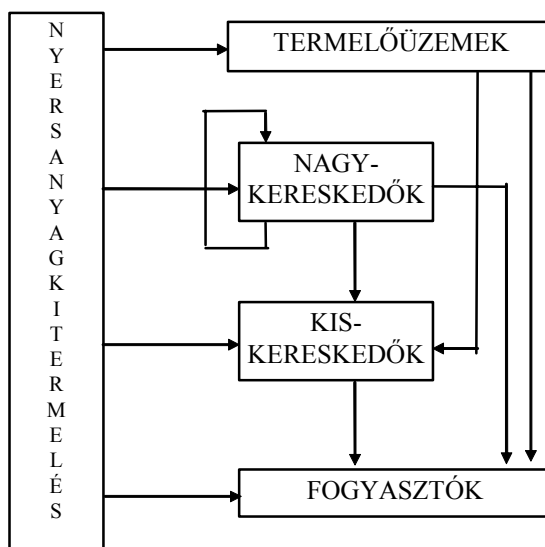
Az értékesítési rendszerek felépítése, struktúrája, amint arra már utalás történt, alapvetően kétféle lehet, közvetlen (direkt) vagy közvetett (indirekt), ill. ez utóbbi több lépésben. A kereskedelmi lépcsők száma eszerint a közvetett rendszerben lehet két- vagy többlépcsős, amint ezt a 4.2. ábra szemlélteti.



4.2. ábra. A közbeiktatott kereskedelmi egységek számával nő az értékesítési rendszer lépcsőinek száma

A gyakorlatban elterjedőben van a tisztán közvetlen vagy közvetett rendszereken kívül a vegyes elosztási rendszerek térhódítása. E csatornastruktúrák vegyítik a direkt és az indirekt elemeket, s ezáltal kísérik meg az egyes megoldások előnyeit megtartva azok hátrányait valamelyest csökkenteni. A tipikus vegyes disztribúciós csatornastruktúra szerint a 4.3. ábrán látható módon illusztrálható.

A 4.3. ábra a vegyes struktúrájú értékesítési elosztási csatornarendszert mutatja. Természetesen, amint arra utaltunk, ez – ha az a mögött lévő fizikai folyamatokat tekintjük, megfeleltethető a fizikai disztribúció csatornarendszerével. A marketing és a fizikai elosztási struktúrák közötti kapcsolatot kívánja szemléltetni a 4.4. ábra. Itt jól látható, hogy mindkét rendszer felépítése azonos, de az egyes elemek nevei (és természetesen azok tevékenységei, szerepe, feladata stb.) különbözőek. Ahol tehát a kereskedelmi megközelítésben nagykereskedőt említünk, ott a fizikai disztribúció tárgyalásakor körzeti (regionális) raktárt, depót mondunk stb.

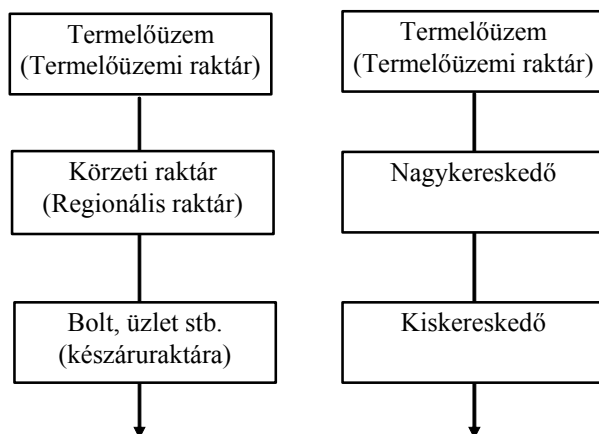


4.3. ábra. A vegyes elosztási csatorna igen „összekuszált” lehet

Bár a disztribúciós (logisztikai) és a marketing (akvizíciós vagy tranzakciós) csatornák teljesen szétválasztott kezelése nem szerencsés, mivel közöttük – amint erre utaltunk – számos kapcsolódási pont van (4.4. ábra), a továbbiakban a fizikai disztribúciós csatornákkal foglalkozunk, s csak akkor utalunk annak a marketing csatornával való kapcsolatára, ha azt a tárgyalandó kérdés feltétlen indokolja.

Azt is mondhatjuk, hogy a fizikai disztribúció oldaláról folytatott vizsgálatokban tulajdonképpen a disztribúció tevékenységeihez tartozó legfontosabb tevékenységek, mint a termék előállítása és a termék fogyasztása között lévő távolság-rés, idő-rés, mennyiség-rés, tulajdonjogi-rés stb. áthidalása stb. közül a távolság, az idő és a mennyiség kérdéseire koncentrálnunk. A csatornarendszert illetően ez úgy jelenik meg, hogy annak vertikális és horizontális tagoltsága és az elemeket összekötő kapcsolatrendszer a vizsgálat alapvető tárgya.

A fizikai disztribúcióban a megtermelt áru bekerül az elosztási csatornába és azon keresztüláramolva egy bizonyos idő eltelte után jut el a fogyasztóhoz. Az áramlás a rendszer „pontjai” között történik, ezeket a pontokat a termelők, a raktárak, a fogyasztók jelentik. A pontok közötti áramlás természetesen nem egyenletes, hiszen a pontokat összekötő élek (szállítási útvonalak, lehetőségek) kapacitása, teljesítménye eltérő.



4.4. ábra. Terminológiai különbségek a fizikai és a marketing disztribúcióban

Az áru amikor az „életben” van, akkor mozog, a térben (csatornában) előre halad a fogyasztó felé. Azt mondjuk, hogy ezek a fizikai disztribúció dinamikus szakaszai. A csatornarendszer (csomó-)pontjain az áru egy helyben van, nem, vagy alig mozog. Ezek tehát a csatornarendszer statikus pontjai.

4.1.2. Az fizikai elosztási csatornák jellemzői

A fizikai disztribúciós csatorna a kezdő és végpontokból (terminálok), a közöttük elhelyezkedő köztes pontokból (raktárak, depók), valamint az ezeket összekötő élekből (szállítási kapcsolatok) áll.

A disztribúciós csatornáknak két dimenziója van:

- A vertikális tagoltság azt mutatja, hogy hány lépésben lehet eljutni az induló pontból (termelőhely) a végpontba (fogyasztó). A szokásos struktúrák 1-4 lépcsősök, amint azt a 4.5. ábra mutatja.
- A horizontális tagoltság arra utal, hogy hány hasonló funkciójú pont van a disztribúciós csatorna egy-egy lépcsőjében (pl. hány regionális raktár van a rendszerben.).

A fizikai disztribúciós rendszer megtervezése mindenekelőtt arra irányul, hogy az adott árufélére megtalálja a lehető legjobb, azaz optimális vertikális és horizontális tagoltságú, elosztási struktúrát.

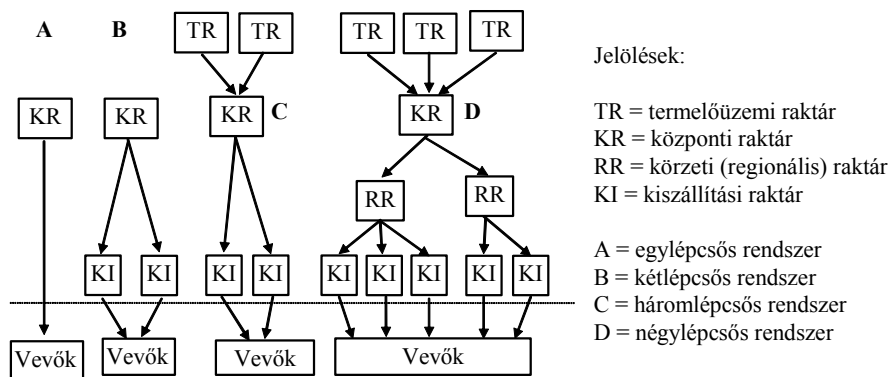
Az elosztási rendszerek jellemzői:

Közvetlen elosztás:

- gyors és megbízható szállítási módot igényel
- akkor gazdaságos, ha a rendelési tételek nagyok, kocsirakományt kitevők
- különösen alkalmas érzékeny és drága árukra, mert az árukezelések száma minimális
- jó, lehetőleg elektronikus információs kapcsolatot igényel a gyártó és a vevő között
- az áru készletezési költségei alacsonyak
- az alkalmas szállítási megoldások sok esetben költségesek

Közvetett elosztás:

- az áru eljutási útja a termelőtől a fogyasztóig hosszabb ideig tart, mert a rendszerben köztes raktárak is vannak, ugyanakkor a rendelés teljesítésének ideje a közvetlen rendszerénél is kisebb lehet, hiszen a regionális raktárak közelebb vannak a fogyasztókhoz
- a termelők és a raktárak közötti átszállítás a nagy tétel nagyság miatt olcsó, ezért, bár a szállítási teljesítményigény e rendszerben az előzőnél általában nagyobb, az összes szállítási költség alacsonyabbra adódik
- a raktározási költségek nagyobbak
- a rendszerben lévő készlet mennyisége nagyobb, mint a direkt rendszerben, s ezért a készletezési költségek is magasabbak



4.5. ábra. A többlépcsős struktúrák a nagy (országos, kontinentális) elosztórendszerekre jellemzőek¹

¹ Dr. Prezenszki József (szerk.): Logisztika I., BME Méhnöktovábbképző Intézet, 2002.

A tapasztalat azt mutatja, hogy a közvetlen rendszer az elektronika és a szállítási technológia, az úthálózat fejlődésével arányosan egyre terjed, s ma már egyre több területen alkalmazzák. A fejlődés iránya azonban kétségkívül a vegyes rendszereké, amelyek megkísérik a két rendszer előnyeit egyesíteni, hátrányaikat pedig csökkenteni. A vegyes rendszerekben egyes árukat (pl. ritkán igényelt, drága árukat) központilag tárolnak, és innen juttatják el a vevőhöz, más (nagyobb forgási sebességű) termékekből viszont a körzeti raktárakon keresztül látják el a fogyasztókat.

Közismert az ABC analízisből, hogy a szokásosan a termékek 20%-a adja a forgalom 80%-át (A típus), míg a kevéssé keresett termékek, az össztermelés mintegy 50%-a a forgalomnak csupán 5%-t (C típusú áruk). Javasolható², hogy az „A” árukat a regionális raktárakban tárolják, a „C” típusúakat pedig közvetlenül egy központi raktárból célszerű kiszállítani. A „B” termékeket vagy az „A”-val vagy a „C”-vel együtt kezelik, de felmerülhet egy köztes megoldás is, miszerint ezeket egyes kiválasztott, nagyobb körzeti raktárban kezelnék.

Esetenként a fentitől teljesen eltérő megoldás is elképzelhető: pl. a váratlan hibák gyors elháríthatósága érdekében a ritkábban használt, de fontos termékeket a körzeti raktárakban tárolják, hogy azok közel legyenek a felhasználóhoz, a gyakrabban használt termékeket ugyanakkor, mert azokból az igényel mennyiség elégendően nagy lehet, közvetlenül, kocsirakományos forgalomban látják el a központi raktárból.³

Ilyen vegyes rendszer pl. az ún. kontingens rendszer, amelynek célja a közvetett rendszerben lévő nagy árukészlet csökkentése a szolgáltatási színvonal mérséklése nélkül. A módszer lényege, hogy az egyes raktárakban nem tartják azt a minimális készletmennyiséget, amelyet a szolgáltatási színvonal feltétlen igényelne. Az esetleg fellépő hiányt (egy bizonyos előre megszabott kontingens mértékéig) a szomszédos körzeti raktárakból pótolják, ami természetesen többlet szállítási költségekkel jár.

Egy másik szokásos megoldás, hogy a nagyobb tételeket rendelőket (ez pl. az üdítőital-iparban a 2-3 rakodólapot jelent) közvetlenül, a kisebb mennyiséget igénylőket pedig a körzeti raktárakból látják el áruval.

A vegyes rendszereket gyakran rugalmas elosztási rendszereknek is nevezik, mert az alkalmazott elosztási stratégiát – nevezetesen, hogy egy

² Ballou, R. H.: Basic Business Logistics, Prentice-Hall International Editions, New Jersey, 1987, p. 26.

³ Bowersox, D. J., Closs, D. J., Helferich, O. K.: Logistics Management, McMillan Publishing Company, New York, 1986, p. 83.

adott esetben egy igényt milyen módon és honnan szállítanak – általában nem merev szabályok szerint, hanem az adott helyzetben legmegfelelőbbnek látszó változattal elégítenek ki. Ez tipikusan akkor fordul elő, ha egy vevő a regionális raktárakhoz tartozó körzethatárok közelében fekszik, s ezért egy adott napon kedvezőbb lehet az egyik, egy más napon pedig a másik raktárból való kiszolgálása. Ugyanez fordulhat elő a tétel nagyságtól függő elkülönítés esetében is, hiszen pl. egy távoli vevőt a nagy árumenyiséggel meglátogató jármű – ha azon még van szabad kapacitás – kiszolgálhatja a közelben lévő kisebb boltokat is.

A rugalmas vegyes rendszerek elterjedőben vannak, jóllehet egyelőre még csak kevés vállalat alkalmazza azokat, hiszen nagyon fejlett információs rendszert, központi tervezést és a teljes rendszert átfogó operatív számítógépes irányítási rendszert igényel.

4.2. Az elosztási csatornahálózat költségkonfliktusai

Törekedni kell arra, hogy a fizikai disztribúciós csatornahálózatot a logisztikai céloknak leginkább megfelelő módon alakítsuk ki. Természetesen a választott értékelési feltételek az egyes esetekben eltérőek is lehetnek, mint pl. maximális profit, maximális teljesítmény, erőforrások minimuma stb. A legáltalánosabban alkalmazott optimum-kritérium: rögzített, előre megszabott szolgáltatási színvonal elérése minimális költségráfordítás mellett.

Az elosztási hálózatstruktúra, mint azt az előzőekben láttuk, mind vertikálisan, mind horizontálisan tagolódik, sőt, a kiépített hálózatban a termékek eltérő stratégiák alapján áramolhatnak. Azt is láthattuk, hogy a disztribúció a logisztikai, így az egész vállalati rendszer része, vagyis önmagában optimalizálva nem biztos, hogy a kívánt eredmény a teljes vállalati rendszert tekintve is a legjobb megoldást jelenti. Mindazonáltal, a változatok nagy száma, a részrendszer bonyolultsága és annak viszonylag jó körülhatárolhatósága miatt a szakirodalom, s így mi is, vizsgálatainkat csupán az elosztási rendszerre koncentráljuk, természetesen nem feledkezve meg arról, hogy az esetleg így létrehozott elosztási hálózat beillesztésekor, a vállalati rendszerhez való kapcsolásakor a kialakított struktúrán a teljes logisztikai rendszer legcélszerűbb működése érdekében esetenként jelentős módosításokat kell keresztülvezetni.

Az elosztási hálózat kialakításakor számos kérdésre kell választ keresnünk. Ezek közül a fontosabbak:

1. A vertikális tagoltságra vonatkozóan:
 - hány lépcsőből álljon az elosztási hálózat (két-, háromlépcsős stb.)
 - mi legyen az egyes lépcsőkben a depók szerepe (elosztó, gyűjtő stb.)
2. A horizontális tagoltságra vonatkozóan:
 - hány depót kell létrehozni az egyes lépcsőkben
 - hol legyenek ezek a depók
 - mekkora legyen az egyes depók mérete
 - hol húzódjon az egyes depók által kiszolgált terület határa
3. Az alkalmazott elosztási stratégiára vonatkozóan:
 - tiszta vagy vegyes rendszert kell-e kialakítani
 - ha a rendszer vegyes, merev vagy rugalmas legyen-e
 - ha a rendszer rugalmas, milyen elvek szerint működjön
 - az egyes lépcsők között milyen szállítási módokat alkalmazzunk

A disztribúciós hálózat létrehozása stratégiai, működtetése részben taktikai, részben operatív, feladat. A vertikális és horizontális tagoltság (raktárak telepítése, megszüntetése) nyilván a stratégiai döntések körébe tartozik, a már meglévő csatornahálózatban az áru átáramoltatásának módjára vonatkozó döntések pedig alapvetően taktikai jellegűek (pl. egy rugalmas elosztási rendszer bevezetése), de ezek közül számos akár napi, azaz operatív döntést igényel (pl. napi túratervezés az igények alapján).

A felvázolt kérdéseken túlmenően természetesen még számos felmerülhet. Ezekre megnyugtató válasz adása nem is annyira a megoldandó problémák számának nagysága miatt igen nehéz, hanem mert ezek szorosan összefüggnek egymással. A felsorolt kérdések között szinte nincs egy sem, amelyik megváltoztatása valamilyen módon ne hatna ki az összes többire, vagy azok jelentős részére. Tegyük fel pl., hogy egy lépcsőben módosítjuk a depók számát. Ez nyilvánvalóan hat a többi depó méretére, optimális helyének meghatározására, a hozzájuk tartozó körzetek határaitra, de akár a lépcsők közötti szállítás fajtájára, sőt a célszerű működtetés módjára is. Bárhol és bármilyen módon avatkozunk is be ezért a rendszerbe, tudnunk kell, hogy ez a beavatkozás a belső összefüggések miatt abban tovagyűrűzik, ezért mindenfajta módosítás, változtatás megfontolt, részletes vizsgálatot, körütekintést igényel.

A továbbiakban ezekre a belső kapcsolatokra kívánunk rámutatni. Természetesen a változatok sokrétűsége miatt valamennyi összefüggésre nem lehet kitérni, itt csak a legjelentősebbeket említjük meg. Hasonlókép-

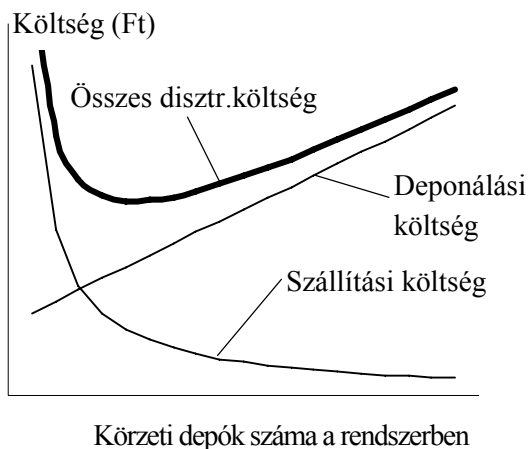
pen nem utalunk ebben a részben a kapcsolatok pontos jellegére sem, részben, mert ezek az adott gyakorlati feladattól erősen függenek, részben pedig, mert itt csak azok tendenciáját kívánjuk jelezni. A konkrét megoldási lehetőségekkel a fejezet későbbi pontjai foglalkoznak.

4.2.1. A horizontális tagoltság vizsgálata

A fizikai disztribúciós rendszer horizontális tagoltságát az egyes elosztási lépcsőkben szereplő pontok (raktárak) száma jellemzi. A megérthetőség érdekében kétlépcsős, tiszta (vagyis nem vegyes elosztási stratégiájú) rendszert vizsgálunk. Ebben az esetben a termelő(k)től az áru először a körzeti raktárakba kerül, azokat pedig innen már a fogyasztók (boltok) kapják.

Az első kérdés, hány körzeti depót célszerű létrehozni. A választ – az előzőek szerint – a költségminimum adja meg.

Ebben az egyszerű, absztrahált rendszerben alapvetően két költség-elemet különböztethetünk meg egymástól: a szállítási költségeket és a tárolás költségeit. Természetesen mindegyik több tényezőből tevődik össze, ezekre csak a későbbiekben térünk ki. Tekintve, hogy a szállítási költségek a depók számával arányosan csökkennek, a tárolási költségek pedig nőnek, a két költség összeadásából az optimális depószám elviekben meghatározható, amint azt a 4.6. ábra mutatja.



4.6. ábra. Az optimális depószám elvben meghatározható

A tapasztalat szerint egy akkora területű országban, mint Magyarország, általában 5-10 depó mellett kapjuk a legkisebb költségeket. Ennél kisebb

depózám esetén a terítési, e felett a depóköltségek növekedése miatt kapunk a legkedvezőbbnél rosszabb eredményeket.

A gyakorlati számítások arra is rámutatnak, hogy az összes költséget adó görbe az optimum közelében meglehetősen lapos, vagyis a jó megoldásokat viszonylag széles sávból lehet kiválasztani., s ezáltal esetleg más szempontok érvényesítésére is lehetőség nyílik, anélkül, hogy az összköltségek említésre méltóan változnának.

4.2.2. A deponálási költségek vizsgálata

A 4.6. ábrán a raktározási (deponálási) költségek a depózámától nem lineárisan függenek, a változás általában inkább enyhén degresszív. Az ábra itt ezért inkább csak a változás irányára utal. A deponálási költségek alapvetően két részből állnak: a közvetlen raktározási költségekből (raktárak fix és változó költségei), valamint a raktárakban tartott készletek, mint lekötött forgóeszközök, költségeiből.

A raktározási költségek

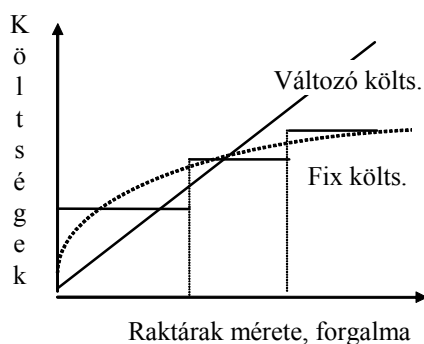
A raktározás költségei szintén két fő részre bonthatók, az állandó és a változó raktárköltségekre. Az állandó raktárköltségek mindenekelőtt a raktárak méretétől, valamint a raktár-technológia kialakításától függenek. (pl. a drágább állványos tárolási mód helyett lehet tömbös tárolást alkalmazni, ekkor vagy nagyobb raktár-alapterületre, vagy többszöri, drágább áruekezelési műveletre van szükség. Ugyanezt láthatjuk, ha a kötött tárolási hely szerinti áruehelyezést és a véletlen áru-elhelyezési rendszereket hasonlítjuk össze. Itt tehát ismét egy tipikus logisztikai költségkonfliktussal találkozunk: a célnak hosszú távon legmegfelelőbb raktározási rendszer meghatározásával. Ezzel ehelyütt nem foglalkozunk.)

Feltételezve, hogy a raktárak azonos típusúak és az egyedi telekárak létrehozásukat lényegesen nem befolyásolják, a fix raktározási költségek a forgalom változásától – egy bizonyos határig nem függenek. Ha a tárolandó anyag mennyisége egy határt meghalad, nagyobb raktárra van szükség. Ezt mutatja a 4.7. ábra.

Az ábráról leolvasható, hogy a raktárak méretétől függő állandó költségek egyes lépcsőinek „simítására” burkológörbét lehet alkalmazni, s ez általában degresszív jellegű.

A változó költségek a raktárban tárolt áruk mennyiségével arányosak, a változás meredeksége a ki- és betárolások gyakoriságától és a raktár technológiától függenek.

A 4.7. ábra egy raktárra vonatkozik. Ha az elosztási rendszerben több körzeti raktárt hozunk létre, akkor egy-egy raktár befogadóképessége a raktárszámtól függően változhat. Első megközelítésként abból indulhatunk ki, hogy amennyiben a feladatot Q_C áru tárolására képes központi raktár tudja ellátni, és a területen N depót hozunk létre, akkor elegendő, ha egy regionális depó kapacitását $Q_R = Q_C/N$ méretre vesszük fel. A következőkben rámutatunk arra, hogy ez a megközelítés a szolgáltatási színvonal romlását eredményezné, ezért ha nem akarjuk, hogy áruhiány gyakrabban forduljon elő, a regionális raktárak méretét ennél nagyobbra kell terveznünk.



4.7. ábra. A fix raktározási költségek burkoló-görbéje degresszív

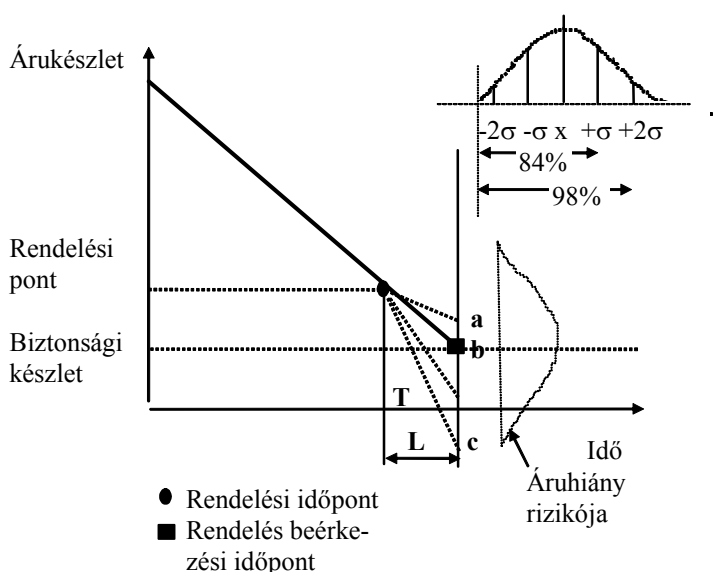
Az árukészlet költségei

A raktárakban – annak érdekében, hogy a váratlanul fellépő igényeket is lehetőleg ki lehessen elégíteni – biztonsági készletet tartanak. A kifogyott készletek pótlását úgy kell megrendelni, hogy a pótlás beérkezéséig legyen még a raktárban minimálisan annyi készlet, hogy az átlagos igényt, sőt lehetőség szerint még az átlagost kismértékben meghaladó váratlan többletigényt is ki lehessen elégíteni. Ha a beszállítások teljesen megbízhatók, továbbá az utánpótlási időhosszak állandóak, akkor egy ciklusban $C = S \cdot L$ árumennyiséget kell készletezni, ahol S = az egy nap alatti átlagos készletfogyás és L = a rendelésfeladási időpont és az áru beérkezési időpontja közötti napok száma (utánpótlási idő).

A szükséges biztonsági készlet meghatározásához általában feltételezik, hogy az igények véletlenszerű változása normális eloszlást követ. Ez lehe-

tőséget ad arra, hogy a szükséges biztonsági készlet nagyságát viszonylag könnyen megbecsüljük. Ezt mutatja a 4.8. ábra.

A készlet fokozatosan fogy (ez nem jelent az ábrán bemutatotthoz hasonló egyenletes igényt), egészen a T időpontig. Ekkor feladják a rendelést az utánpótlásra, de ennek beérkezéséig L nap telik el, mialatt a raktárnak további igényeket kell ellátnia. A vastag fekete vonal azt a helyzetet mutatja, amikor az utánpótlási idő alatt átlagos rendelés érkezik a raktárhoz. Ekkor az új áru beérkezésekor még éppen „b” árumennyiség van a raktárban.



4.8. ábra. Az áruhiány valószínűsége az igények eloszlásától is függ

Az „a” ponthoz húzott szakasz azt az esetet jelzi, amikor a T időt követő L nap folyamán a szokásosnál kevesebb áruigény érkezik a depóhoz. Hasonlóképpen, a „c”-hez húzott egyenes az átlagosnál nagyobb áruigényt mutat. Természetesen, ez már nem teljesíthető, hiszen a raktár biztonsági készlete kimerült, még az utánpótlás beérkezése előtt. Ha az igények nagysága normális eloszlást követ, akkor a szórás ismeretében az adott biztonsági készletszinthez meghatározható, hogy az esetek hány százalékában fordulhat elő áruhiány. Ha tehát pl. a biztonsági készlet nagyságát az átlag-

tól való eltérés szórására állítjuk be, akkor az esetek 16%-ában várható az áruhiány bekövetkezése.

Az erős versenytársakkal rendelkező vállalatok az áruhiány elkerülése érdekében a biztonsági készletet $+2\sigma$ szintre állítják be, hogy a szolgáltatási színvonalukat magasan tartsák. Ekkor ugyan csak 2% az esélye annak, hogy az árukészlet kifogy, de ez – ceteris paribus esetet feltételezve – csak egy-egy árufélére igaz. Ha pl. a vállalat 12 különböző árut termel, s mind-egyikből a fenti módon állítja be a biztonsági árukészletét, akkor egy ugyancsak mind a 12 árut rendelő bolt teljes választékú igényét mindössze 78,5%-os biztonsággal fogja tudni teljesíteni, hiszen $(1-0,02)^{12} = 0,785!$

A biztonsági készlet nagysága ezért függ a megkívánt szolgáltatási színvonaltól, valamint a standardizált szórástól. Összesítve tehát a leírtakat, a biztonsági készlet, ha k azt jelenti, hogy a biztonsági készlethez a standardizált szórás hányszorosát adjuk hozzá, a következő összefüggéssel számítható:

$$B = k \cdot \sigma \sqrt{L} \quad (4.1)$$

valamint a készlet nagysága a rendelés időpontjában:

$$B = S \cdot L + k \cdot \sigma \sqrt{L} \quad (4.2)$$

Ezek után rátérhetünk az egyes regionális depókban szükséges biztonsági készletek meghatározásához. Minden egyes depóban akkora készletet kell tartani, amekkorát a regionális depó körzetéhez tartozó területen az igények véletlenszerűsége (az igények szórása) indokol. Feltételezve, hogy ez minden regionális raktárra nagyjából egyező, a decentralizált raktárak biztonsági készletét

$$S_d = S_c \sqrt{n} \quad (4.3)$$

értékre kell felvenni, ahol S_c az a biztonsági készlet, amelyet az egyetlen, központosított raktárban kellene létrehozni. Ez azért van így, mert a központi depó a teljes területet átfogja, s így az egyes területeken jelentkező véletlenszerű hatásokat jobban kiegyenlíti. (Pl. az egyik régióban valamely áruból többlet kereslet lép fel, máshol viszont esetleg éppen ezt az árut kevésbé keresik.) Ebből ugyanakkor az is következik, hogy a leírt összefüggés csak akkor igaz, ha az igények ez egyes régiókban egymástól függetlennek tételezhetők fel.

A leírt összefüggés egyébként, kis módosítással, akkor is alkalmazható, ha az egyes depók mérete eltérő. Ekkor az alkalmazható képlet az i -edik depó biztonsági készletének meghatározására:

$$S_{di} = \frac{S_c}{10} \sqrt{P_i} \quad (4.4)$$

ahol P_i azt mutatja, hogy az i -edik depóra jutó igény hány %-a az összes igénynek. Erre egy számpéldát láthatunk a 4.1. táblázatban.

A bemutatott összefüggés ebben a formájában természetesen csak leegyszerűsített esetekre érvényes. (Az összefüggés ugyanis nemcsak az igények eloszlásának normális eloszlását feltételezi, hanem azt is, hogy az egyes régiókban az igények szórása ugyanakkora, továbbá az áruk összetétele minden raktárban megegyezik, az utánpótlási idők nem függenek a raktárak méretétől és helyétől, továbbá az igény mértékét nem befolyásolja az, hogy a rendszerben hány depót létesítünk stb.) A gyakorlatban ezek a feltételek csak korlátozottan érvényesülnek.

4.1. táblázat. A decentralizált raktározás hatása a biztonsági készletre

A teljes igény %-a			A biztonsági készletnagyság összege ($S_c = 100\%$)
1. Raktár	2. Raktár	3. Raktár	
100	–	–	100
20	80	–	134
50	50	–	142
50	40	10	166
40	30	30	173
x	y	z	$(\sqrt{x} + \sqrt{y} + \sqrt{z}) \cdot \frac{S_c}{10}$

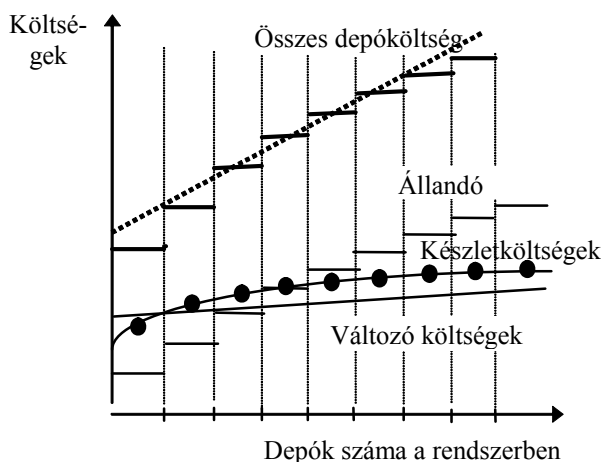
A leírtak szerint tehát decentralizált tárolás esetén nagyobb biztonsági készletre van szükség, ami egyben azt is jelenti, hogy a depók számának növekedésével a rendszerben lévő árukészlet összessége degresszíven, de állandóan nő. Mivel a lekötött eszközök költsége (pl. a hitel után fizetendő kamat, vagy ha a készleteket hitelkamat nem terheli, a készletekbe fektetett pénzmennyiség elmaradt kamata) a készletnagysággal arányos, ezért a készletezés költségei ugyanolyan tendenciát mutatnak, mint maguk a készletek.

Ha a raktározási és a készletezési költségeket együtt tekintjük (4.7. és 4.8. ábrák), a 4.9. ábrán látható alakzatot kapjuk. Ezen az ábrán a vastag vonal mutatja az összesített deponálási költségeket a körzeti depók számának függvényében.

Az összesített állandó költségek, mint azt a 4.9. ábra mutatja, a depók számának növekedésével enyhén csökkenő „ugrásokkal” növekednek. Az egyes „lépcsők” méretének ez a csökkenése jelzi, hogy a regionális depók számának növelésével az egyes raktárak méretei csökkennek.

A összesített változó költségek gyakorlatilag nem függenek a depószámtól, hiszen a ki- és betárolás, ill. a raktári műveletek költsége elsősorban a forgalomtól függ, ezt pedig feltételünk szerint nem befolyásolja a körzeti depók száma. Az egyenes enyhe emelkedése viszont arra utal, hogy a mind kisebb raktárakban alkalmazott technológiákkal a szükséges műveletek csak nagyobb egységköltséggel hajthatók végre.

A vastag szaggatott vonal azt a burkoló egyenest mutatja, amellyel az összesített deponálási költségek közelítő számításokhoz figyelembe vehetőek. (A lineáris költségváltozás tulajdonképpen kicsit torzít, a valóságos költségalakulás enyhén degresszív.)

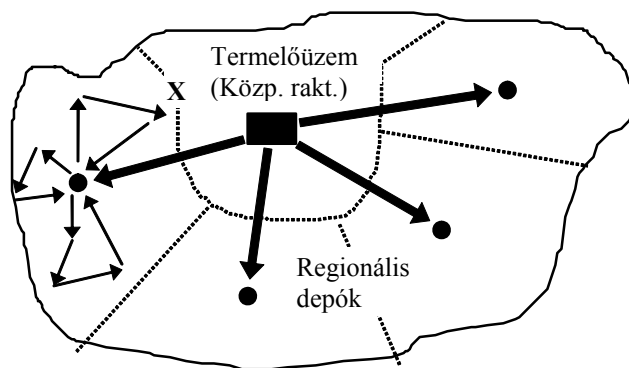


4.9. ábra. Az összes depóköltség változása közel lineáris

4.2.3. A szállítási költségek vizsgálata

A 4.6. ábrán a szállítási költségeket csökkenő exponenciális görbe jellemezte. Azt, hogy az összesített szállítási költség miért így alakul, ha a rendszerben a körzeti raktárak száma nő, indoklásra szorul, már csak azért is,

mert a depózám növelésével a szükséges szállítási munka (pl. tkm-ben) egyes esetekben akár növekedhet is. Ennek megértéséhez tekintsük meg a 4.10. ábrát!



4.10. ábra. A körzeti depók ellátása közvetlen járattal, a vevőké körjáratlal történik

A költségek csökkenthetőségének lehetőségét a rendelési tétel nagyság teremti meg. A fogyasztó általában kis tételt rendel, ez számára majdnem mindig előnyös (ha az utánpótlás biztos), hiszen nem kell raktározni, pénzét idő előtt áruba fektetnie. A termelők a szolgáltatási színvonal fenntartása, versenypozíciójuk javítása érdekében – amíg az túlzott szállítási költségráfordítással nem jár – vevőik ilyen irányú igényét törekednek teljesíteni. A kis tétel nagyság ugyanakkor vagy nagyon kis tehergépkocsik (a fogyasztók közvetlen ellátása az elosztó rendszerekben szinte kizárólag közúton történik) foglalkoztatását indokolja, vagy a körjáratokat kell szervezni. Bármely esetet is tekintjük, a szállítási egységköltség a kocsirakományú szállításnak 3-5-szöröse. (Kocsirakományúnak hívjuk a szállítást akkor, ha a feladott árumennyiség egy teljes szállítási egységet – vasúti, közúti járművet – igényel. Ez tehát, attól is függően, hogy a szállítás vasúton vagy közúton történik-e, 20–60, ill. 10–20 tonna. A körjáratban a járművet a raktárban megrakják, de a szállítmányt a jármű több helyen rakja le. A szokásos tétel nagyság, az árufélétől is függően, néhány rekesztől, ládától a 2-3 rakodólappig terjed, ami azt jelenti, hogy egy-egy fordulóban a járművek, méretüktől is függően, 5-25 vevőt is meglátogathatnak.)

A 4.10. ábrán a vastag vonal azokat a szállításokat mutatja, amelyeket kocsirakományként továbbítanak, hiszen a raktárak egyszerre nagy menny-

nyiséget rendelnek. Különösen olcsó lehet ez a szállítás, ha az vasúton, esetleg vízi úton vagy csővezetéken oldható meg, vagy ha a raktárak hosszabb nyitva tartása miatt a járművek extenzív kihasználását is megnövelhetjük. A regionális depókból az árut terítő járással juttatjuk el a fogyasztóhoz (a boltokba). Az ábráról leolvasható, hogy ez a szállítási mód az elméletileg szükséges árutonnák munkát is megnöveli, hiszen pl. az „x”-szel jelzett pont igényét részben „visszafelé” szállítottuk. A többlet teljesítményigény – amint azt későbbiekben látni fogjuk – a depószámtól függ.

Az elméleti bizonyításhoz először az kell megvizsgáljunk, hogy egy adott területen, ha a pontok (esetünkben akár a depók, akár a fogyasztók) milyen átlagos távolságra vannak egymástól, ill. egy megközelítően központi helyen fekvő termelőhelytől.

Különböző szerzők részben elméleti, részben szimulációs vizsgálatai alapján mondható, hogy amennyiben a területen lévő pontok véletlenszerűen vannak a területen elosztva, akkor egy tetszőleges pont távolsága a centrumtól kör alakú terület esetén $2/3 \cdot R$, ahol R a terület sugara, ill. négyzet alakú területre $0,383 \cdot a$, ahol „ a ” a négyzet oldalhosszúsága. (A tapasztalat egyébként azt mutatja, hogy mindkét módszer jól alkalmazható, mert a különböző módon nyert eredmények – hacsak a terület alakja nem különleges – csekély eltérést mutatnak.)

Ez a távolság nem függ a pontok számától. Egy Magyarország nagyságú terület esetén ezért, centrális kibocsátóhelyet feltételezve, egy depó átlagosan mintegy 110...120 km-re van a központi raktártól, termelőhelytől (attól függően, hogy Magyarország területét körrel vagy négyzettel közelítjük). Ha a depószám nő, egészen addig, amíg ez a szállítás módját nem befolyásolja, a körzeti depók számának növelése említésre méltóan nem hat ki az átszállítási költségek alakulására.

Másként viselkedik a körzeti depóból való áruterítés költsége. Egyrészt, amint arra már utaltunk, itt az egységnyi teljesítmény eleve jóval többbe kerül, másrészt pedig, ezek a költségek már erősen depószám-függők.

A körzeti depókból a boltokat szokásosan körjáratokkal szolgálják ki. A probléma most az, hogy a körjáratokkal lényegesen kevesebb futással lehet a boltokat végiglátogatni, ahhoz képest, mintha a terület vevőit a regionális depóból közvetlenül láttuk volna el áruval. Számítógépes szimulációs kísérletek és elméleti megfontolások alapján megállapították, hogy egy körzetben, függetlenül attól, hogy a járat kiindulópontja ezen belül hol van, ha a pontok eloszlása egyenletesnek tekinthető és minden pont egy-

ségnyi mennyiséget rendel, az átlagos járáthossz, amellyel valamennyi pontot meg lehet látogatni:

$$J_e = k \cdot \sqrt{T \cdot N}, \text{ ahol} \quad (4.5)$$

k = konstans, javasolt értéke 0,70...0,90

T = a terület nagysága

N = a területen lévő pontok száma

Érdekes, hogy ez az összefüggés gyakorlatilag független a körzet alakjától: körre, négyzetre, háromszögre és amorf síkidomra végzett kísérletek igazolták, hogy az összefüggés még kis N mellett is a valóságoshoz nagyon közeli eredményt ad.

Ha a területen (itt most négyzet alapot figyelembe véve) több járatot kell indítani, – a gyakorlatban ez az általános eset – akkor az alábbi képlettel becsülhetjük meg egy járat átlagos hosszát:

$$j \approx k \cdot a \cdot \left(1 + \frac{Q}{q} \cdot \frac{\sqrt{N}}{N}\right) = k \cdot a \cdot \left(1 + \frac{\sqrt{N}}{J}\right), \text{ itt} \quad (4.6)$$

a = az eredeti területtel azonos területű négyzet oldalhossza

Q = a használt tehergépkocsik átlagos kapacitása

q = egy bolt átlagos rendelési mennyisége

J = az indított fordulók száma ($J=N \cdot q/Q$).

Tegyük fel, hogy egy Magyarországi területen négy körzeti depót hozunk létre. Ekkor egy depóhoz átlagosan $93.000/4=23.250 \text{ km}^2$ terület tartozik. Ha a terítő gépkocsik teherbírása 5 tonna és egy bolt átlagos igénye 500 kg, továbbá összesen 1000 bolt van, azaz a területen 250, amiket esetenként meg kell látogatni, akkor egy-egy járat várható hossza:

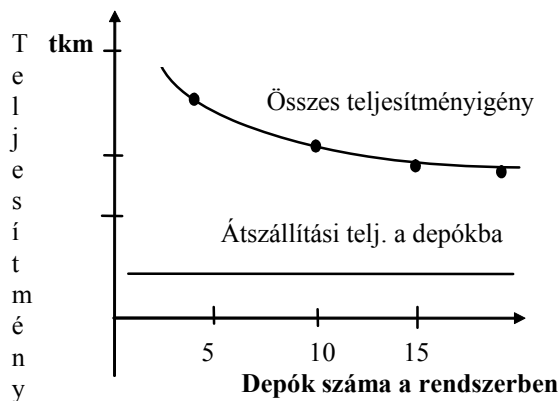
$$j \approx 0,7 \cdot 152,5 \cdot \left(1 + \frac{5}{0,5} \cdot \frac{\sqrt{250}}{250}\right) \approx 174,3 \text{ km.} \quad (4.7)$$

Mínthogy körzetenként 25 járatot indítunk, ezért az összes futásigény egy körzetben 4.357 km, a teljes területen ennek négyszerese, azaz 17.428 km lesz.

Érdeemes ezt egybevetni azzal a távolsággal, amelyet akkor kellene befutniuk a járműveknek, ha minden boltot külön-külön (mintegy kocsirakományként) látnának el áruval. A fentiek szerint a pontok átlagos távol-

sága a regionális központtól $152,5 \cdot 0,383 = 58,4$ km (itt 152,5 km az 1/4 Magyarországnyi területtel egyenlő területű négyzet élhossza). Oda-visszat utat számolva egy forduló ennek duplája, azaz 116,8 km. Mivel 250 bolt van a körzetben, a szükséges összes távolság 29.200 km, a körjáratoknak (4.357 km) csaknem hétszerese!

Milyen eredményeket kapunk, ha a területen 10 depót létesítünk? Ekkor egy körzetre csak 9.300 km^2 és 100 vevő jut. A számításokat mellőzve, egy járat hossza 135 km-re adódik, azaz egy bolt meglátogatására átlagosan 13,5 km jut, szemben az előző esettel, amikor egy bolt meglátogatásához 17,4 km-t kellett futni. Látható tehát, hogy a depók száma valóban jelentősen befolyásolja a körzeti depókból való kiszállítás költségeit, hiszen a költség arányos a futásteljesítménnyel.



4.11. ábra. A tagolt rendszer teljesítményigénye a depószám függvényében

Korábban azt állítottuk, hogy az átszállítási teljesítmény a depókba független a depók számától. Számítsuk ki most az összes szállítási teljesítményt 4 depó esetére!

A depók központtól való távolságát átlagos ponttávolságra, azaz 115 km-re tételezzük fel. Egy-egy depóhoz $250 \cdot 0,5 = 125$ tonnát kell elvinni. A kiszállítás összes tkm igénye tehát $115 \cdot 125 \cdot 4 = 57.500$ tkm. Ehhez kell hozzászámítani a körjáratok átlagos tkm igényét, ami $4.357 \cdot 5 \cdot 0,5 \cdot 4 = 43.568$ -ra becsülhető (a járművek teljes terheléssel indulnak és üresen érkeznek vissza. Az átlagos terhelésük ezért az egész útszakaszt figyelve 0,5

lesz.) Ezek szerint a négy depós rendszerben az összes tkm szükséglet: $57.500 + 43.568 = 101.068$ tkm.

Nézzük meg, mi a helyzet a 10 depós esetben! Itt az összes tkm szükséglet: $115 \cdot 100 \cdot 0,5 \cdot 10 + 135 \cdot 100 \cdot 0,5 = 57.500 + 33.750 = 91.250$ tkm-re adódik, vagyis a teljesítmények a négy depós rendszerhez képest csökkenést mutatnak.

A rendszerben a szállítás tonnakiló méter szükségletét a depószám függvényében a 4.11. ábra mutatja. Megállapíthatjuk, hogy a szükséges árutonnakiló méter teljesítmények egyértelműen csökkennek, ha a rendszerben lévő depók (raktárak) száma növekszik. Kétségtelen ugyanakkor, hogy minden közvetett rendszer teljesítményigénye nagyobb, mint a közvetlen elosztásé, mert abból „hiányzik” az átszállítás teljesítményszükséglete. Másképpen, az elosztás szükséges árutonnakiló méter ráfordítása ugyan a raktárak számának növelésével csökken, de mindig nagyobb, mint a közvetlen kiszállítása.

A közvetett szállítások azonban – igen gyakran – mégis sokkal olcsóbbak, mint a közvetlen kiszállítás. Ennek magyarázata a szállítási technológiák és az ehhez tapadó költségek különbözőségében rejlik. Ha ugyanis a központból minden vevőt külön-külön látnánk el áruval, akkor ezt egy 0,5 tonnás kocsival kellene végrehajtanunk, s a szükséges járműfutas 115.000 km lenne. Nézzük a 10 depós esetet! Ekkor végezzék, mondjuk, a termelőhelyről (vagy központi raktárból) a depókba való átszállítást 20 tonnás járművek. Ezek futásigénye csak 5.750 km. A terítést most lássuk el 5 tonna teherbírású járművekkel! A terítés összes futásszükséglete 13.500 km lesz, vagyis mindösszesen 19.250 km. Bár a nagyobb járművek futásköltsége nyilván magasabb, mint a kisebb gépkocsiké, a futásigény csökkenése olyan nagy, hogy az a nagyobb járműk- és a depókölségekkel együtt is kedvezőbbé teheti a tagolt rendszert.

A fentiekben láttuk, hogy a horizontális tagoltságtól függő szállítási teljesítmények várhatóan miként alakulnak. Most nézzük meg, hogy az egyes lépcsőkben alkalmazható szállítási módok költségei hogyan kompenzálhatják a bizonyítottan nagyobb árutonnakiló méterben mért ráfordításigényt!

Nagy távolság (100 km felett), ha a szállítás nem sürgős és többetrafordítási igény sem merül fel, a vasúti árutovábbítás költsége esetleg alacsonyabb lehet, mint a közúti. Tekintve ugyanakkor, hogy a szokásos elosztási rendszerekben a depók ellátása áruval többnyire nagy teherbírású közúti járművekkel történik, a vizsgálatot csak erre az esetre végezzük el, azzal a megjegyzéssel, hogy amennyiben a vasúti szállítás feltételei adottak, az itt

bemutatott számításokat arra, ill. esetenként akár más közlekedési ágra is (vízi, csővezetékes szállítás) célszerű kiterjeszteni.

A közúti áruszállítás egyik legegyszerűbb költségfüggvénye a következő:

$$K_k = k_f \cdot F + k_t \cdot T, \text{ ahol} \quad (4.8)$$

K_k a közúti szállítás költsége, Ft

k_f a futással arányos költségmutató, Ft/km

F az összes futás, km

k_t az idővel változó költségek mutatója, Ft/óra

T az összes szállítási idő, óra

Az összefüggésben a futást és az időt a teljesítménymutatókkal kibontva a szállítási egység teljesítmény költségére egy részletes, elemzéshez alkalmas formulát kapunk:

$$\ddot{o}_a = \frac{k_f}{q \cdot k} + k_t \cdot \left(\frac{t_q}{s} + \frac{1}{v \cdot q \cdot k} \right), \text{ itt} \quad (4.9)$$

\ddot{o}_a a szállítási önköltség, Ft/tonnakilométer

q az alkalmazott gépkocsi teherbírása

t_q a fajlagos állásidő, óra /tonna

s a szállítás átlagos távolsága, km

v az átlagos menetsebesség, km/óra

k a kihasználási tényező

(itt $k = f \cdot r$, ahol f a futáskihasználás tényezője és r a teherbírás-kihasználási mutató)

Ebből az összefüggésből jól látható, hogy a teljesítményegységre jutó költség fordítottan arányos a járművek teherbírásával. Példaképpen, az arányokat tekintve reálisnak tekinthető szám adatokkal az előzőekben tárgyalt 4 és 10 depó esetén pl. a költségek a 4.2. táblázat szerint alakulnak.

A táblázat soraihoz néhány megjegyzést kell tenni:

1. A közvetlen terítéshez az igen nagy teherbírású járművek nem alkalmazhatók, mert

- a nagy járművek a belterületi boltokat nem tudják meglátogatni
- ha mégis minden vevő fogadni képes a nagy járműveket, a terítési feladat időigényessége miatt a járművek nem használhatók ki.

4.2. táblázat. Teljesítményi- és szállítási mutatók tagolt elosztási rendszerben

Mutató	Mérték egység	Nagy kocsi (átszállításhoz)	Közepes kocsi (terítéshez)	Közepes kocsi (közvetlen terítéshez)
k_f	Ft/km	100	60	60
k_t	Ft/óra	900	600	600
q	tonna	23	5	5
f		0,5	1	1
t_q	t/óra	0,1	0,3	0,3
v	km/óra	40	20	30
k	0,5	0,5	0,5	0,5
$s(4)$	km	115	87,2	160,7
$s(10)$	km	115	67,5	160,7
$\ddot{o}_a(4)$	Ft/tkm	11,4	38,1	33,1
$\ddot{o}_a(10)$	Ft/tkm	11,4	38,7	33,1
$\Sigma\ddot{A}(4)$	tkm	57.500	43.568	80.250
$\Sigma\ddot{A}(10)$	tkm	57.500	33.750	80.250
$K(4)$	ezer Ft	658	1.660	2.656
$K(10)$	ezer Ft	658	1.306	2.656

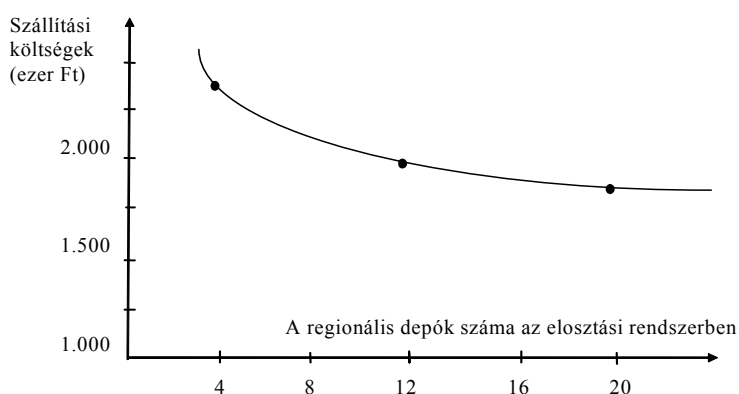
Ez utóbbi bizonyítására vegyünk fel egy 20 tonna teherbírású járművet, amely a centrumból látná el a boltokat, regionális depó nélkül. A (4.6) összefüggésből a megfelelő adatok behelyettesítése után a várható járat-hosszra 321,4 km-t kapunk. Ha az átlagos menetsebesség 30 km/óra (4.2. táblázat), a napi menetidő 10,7 óra, az állásidő pedig 6 óra, azaz a napi forduloidő 16,7 óra lenne. Ilyen hosszú napi foglalkoztatás általában nem megengedett, továbbá a boltok nyitva tartása miatt sem megoldható.

Azt, hogy egy adott feladathoz milyen optimális járműteherbírás tartozik, külön vizsgálatnak kell a helyi adottságokat figyelembe véve eldönteni. Tájékoztató lehet azonban az az ökölszabály, amely ilyen esetekre olyan járműteherbírást ajánl, amellyel éppen napi egy forduló teljesíthető, teljes teherbírás-kihasználás mellett. Ha tehát a napi foglalkoztathatóság ideje pl. 12 órára vehető fel, akkor ebből egy legfeljebb 5 tonna teherbírású terítő gépkocsi használata látszik indokoltnak.

2. A futáskihhasználási tényező (f) az átszállítás esetén 0,5, met a járművek üresen térnek vissza a depóból a központi raktárba, ugyanez a teríté-

sek esetén gyakorlatilag 1-re vehető fel, mert a körjáratok visszaútban is terítik az árut. A kihasználási tényező ennek ellenére minden esetben 0,5 lesz, mert a terítő feladatokra a teherbírás-kihasználás 0,5-re adódik, hiszen a teljes terheléssel induló járművek a raktárból kiszállítandó árut a körjárat során folyamatosan rakják le.

3. A fajlagos állásidő az átszállító járművekre a terítő járművekkel szemben sokkal kisebbre vehető fel, mert mind a felrakó, mind a lerakóhely raktárnál van, ahol egyrészt az adottságok, másrészt a nagyobb mennyiség miatt a rakodás jobban gépesíthető.



4.12. ábra. A szállítási költségek a teljesítményekkel arányosan változnak

4. Az átlagos szállítási távolságot a terítő járatokra a (4.6) képlet szerint számítottuk, mégpedig úgy, hogy a kapott várható járáthosszt elosztottuk 2-vel, mert a teherbírás-kihasználás a terítő járatokra átlagosan csak 0,5. A szállítási távolsághoz, s a továbbiakban az önköltséghez, az összes árutonna-kilométerhez írt 4, ill. 10 arra utal, hogy a 4 vagy a 10 depós esetről van-e szó.

Amint azt a kapott értékek mutatják, a kiszállítás összes költsége a depózámától függően folyamatosan csökken. Négy depó esetére az összes szállítási ráfordítás 2.318 eFt-ra, 10 depó esetén 1964 Ft-ra adódott. (20 depó esetén ez az érték már csak 1.779 eFt.)

4.3. Az elosztási rendszerek modellezése

Bár az elosztási rendszerek struktúrájának kialakításával már a század elején elkezdtek foglalkozni, a számítások időigényessége miatt bonyolult hálózatok esetén a valóságban is használható megoldásokra csak a közle-

múltban kerülhetett sor. A döntéseket egyrészt a különböző hatások elméleti úton való figyelembe vételével, ún. kvalitatív eljárásokkal, ill. a folyamatok modellezésével és azok számszerűsítésével, azaz kvantitatív módszerekkel támasztják alá.

A kvalitatív eljárások szakértők által felállított kritériumrendszeren alapulnak. Ezekhez a kritériumokhoz olyan ismérvek tartoznak, mint pl. a terület értéke, a munkaerőhelyzet, a gazdasági szabályozók, az infrastruktúra állapota, szállítási lehetőségek, termelékenység, környezeti ártalmak stb. A felvett döntési kritériumok szerint az egyes változatokat pontozzák. Egyes esetekben a kritériumokat súlyszorzókkal látják el. A pontozással kapott eredményeket különböző technikákkal lehet feldolgozni (pl. KIPA eljárással).

Az elosztási rendszerek modellezésével döntéseinket a modell viselkedésével, az abból levonható számszerű konzekvenciák alapján támasztjuk alá. Az elosztási rendszerekről általában vagy szimulációs, vagy optimalizálható matematikai modellt készítünk, napjainkban ezek szinte kivétel nélkül számítógépes modellek.

A szimulációval a modellen számos változtatást hajtunk végre, s azt vizsgáljuk, hogy a különféle változtatások milyen hatást gyakorolnak az elosztási rendszer hatékonyságára. A szimuláció ezért különösen alkalmas „what-if” analízis végrehajtására. Az optimalizáló eljárások az ismert peremfeltételek mellett keresik a rendszer legkedvezőbb analitikus megoldását. A számítástechnika fejlődésével a kvantitatív módszerek alkalmazása egyre inkább előtérbe kerül, bár egyelőre a legjobb megoldások a két módszer ötvözetével készülnek.

A modellek a megoldhatóság érdekében absztrahált rendszerrel dolgoznak, a valóság számos tényezőjét elhanyagolják vagy leegyszerűsítik. A modelleket, attól függően, hogy az alábbiakat tartalmazzák-e vagy sem, a következőképpen csoportosítja:

- A figyelembe vett termékek száma (egy vagy többféle áru)
- Az elosztási lépcsők száma (egy-, két- stb. lépcsős)
- A tervezési időhorizont felvétele (statikus vagy dinamikus, ill. egy- vagy többperiódusú)
- A változók és a modellparaméterek meghatározottsága (determinisztikus vagy valószínűségi változók)
- A potenciális csomópontok, depók, üzemek stb. helye (bárhol vagy meghatározott helyeken, azaz folyamatos vagy diszkrét)

- A potenciális helyek száma (korlátlan vagy korlátos)
- Az optimum kritérium szerint (egy vagy több kritérium)
- A költségstruktúra felépítése (lineáris, nem lineáris)
- Különböző peremfeltételek figyelembevétele a telephelyek kiválasztásakor (konfigurációs feltételek)
- Különböző feltételek a disztribúciós csatorna működési módjának meghatározásakor (pl. minden vevőt csak egy helyről szolgálnak ki, ill. megengedett ennek ellenkezője; egy vagy több közlekedési hálózatot lehet-e figyelembe venni; szállítási kapacitások, korlátok érvényesíthetők-e stb.)

A modellek sokrétűségét a gyakorlati feladatok változatossága indokolja. A valóság jellemzői határozzák meg a választandó modell típusát (a reális probléma leképezését matematikai modellé) és annak bonyolultságát (a változók, korlátok számát és fajtáját). A modellek megoldását kereshetjük „egy lépésben”, ill. szekvenciálisan. Az utóbbi esetben a feladatot egymás utáni lépésekre bontjuk le, pl. először meghatározzuk, hogy hány depó legyen a rendszerben, azután megállapítjuk az egyes depók helyét, majd a hozzájuk tartozó körzetek határait stb. Ez kétségkívül egyszerűbb, mint az első módszer, viszont kevésbé jó eredményeket ad, hiszen, amint arra az előzőekben rámutattunk, az elosztási csatorna elemei és azok működtetési módja az egész rendszerre kihat. A továbbiakban néhány egyszerű alapmodellt mutatunk be.

4.3.1. Elosztás tervezése adott depóból

Az elosztási rendszerek egyik legegyszerűbb esete, amikor adott raktárból egy lépcsőben, azaz közvetlenül, kell a terméket eljuttatni a fogyasztókhoz. Ennek az esetnek ugyanakkor különös fontosságot ad, hogy amennyiben a feladatot szekvenciálisan, azaz lépésekre bontva hajtjuk végre, akkor a megoldandó utolsó fázis még a tagolt struktúrák esetében is erre vezethető vissza.

Ezt a gyakorlatban szinte mindenhol előforduló problémát – tekintve, hogy a boltok ellátását szinte kizárólag közúti járművek terítő járatai végzik – járattervezési feladatnak nevezik. A járattervezés nemcsak terítő, de begyűjtő járatok kialakításával is foglalkozik. Típusos terítési feladatok az élelmiszerek, ezen belül különösen a tej, pék- és húсарu stb. elosztása, a háztartási- és vegyi áruk, gyógyszerek, bútorok, üzemanyag kiszállítása boltokba, patikákhoz, üzemanyagtöltő állomásokhoz, levelek, csomagok

házhoz szállítása stb. Jellemző begyűjtési feladat többek között a hulladék összegyűjtése, levélszekrények ürítése, göngyöleg-visszaszállítás. Esetenként a terítés és a begyűjtés együtt fordul elő, pl. friss áru kiszállítása és az el nem adott visszáru vagy a göngyöleg behozatala.

A felsorolt esetek alapjellemezője, hogy számos pontot (boltot, üzemanyag-töltő-állomást, lakást stb.) kell meglátogatni olyan járművekkel, amelyek kapacitása egyidejűleg több igény kielégítésére is elegendő. Ez azt jelenti, hogy a gazdaságos járműfoglalkoztatás érdekében a szállítási feladatokat valamilyen módon össze kell kapcsolni, azaz a gépkocsik részére körjáratokat kell képezni. (Ha minden igény megegyezik a jármű teherbírásával vagy annak egész számú többszörösével, akkor a járat tervezési probléma az egy jármű által teljesítendő fordulósám meghatározására szűkülne le.)

A járat tervezés célja – a fizikai disztribúció céljához hasonlóan – az előre meghatározott minőségi színvonal mellett az elosztási feladat leggazdaságosabb megszervezése, adott esetben előre rögzített személyi, anyagi feltételek mellett a legmagasabb szolgáltatási színvonal elérése. Itt közbevetőleg megjegyezhető, hogy a legújabb számítógépes járat tervezési eljárások igen sok esetben nemcsak az elosztás költségeit csökkentik (az erőforrások jobb kihasználásával), hanem ezzel egyidejűleg a szolgáltatási színvonalat is növelik (elsősorban a kiszolgálási pontosság növelésével).

A járat tervezési probléma

A járat tervezési alapproblémát a következőképpen adhatjuk meg:

1. Adatok

- Ismertek a vevők (fogyasztók) igényei, q_i ($i = 1, 2, \dots, n$)
- Adott a depó ($i = 0$) helye
- A depóban rendelkezésre állnak járművek, kapacitásuk egyenlő (Q), számuk korlátlan
- Ismertek a „pontok” közötti távolságok (d_{ij}), továbbá az eljutási idők (t_{ij})

2. Cél

Keressük azt a járat tervet, amellyel valamennyi megrendelést ki lehet elégíteni a célfüggvény szerinti optimummal, a járműkapacitások betartásával. A célfüggvény, vagyis az optimalás kritériuma többféle lehet:

- a járművek által befutott távolság (ez homogén járműpark esetén feltétlenül alkalmas optimalási cél)
- a járművek összes foglalkoztatási ideje (homogén járműpark esetén jó)

- a szállítási költségek (inhomogén járműparkra javasolható)
- az alkalmazott járművek száma (szintén homogén járműpark esetén javasolt)

Fenti célok – bár azok látszólag különböznek – valójában csaknem azonos eredményekre vezetnek. Különösen igaz ez az első és a második célra, mégpedig akkor, ha az egyes távolságokon a haladási sebességek egyenlők. Gyakori, hogy célhierarchiát állítanak fel: pl. a legfontosabb cél a járműszám minimalása, másodikként a legrövidebb futás stb.

Az alapproblémát az adatok és a feltételek további részletezésével bővíteni lehet. A gyakorlati feladatokhoz leginkább a következő kiegészítéseket szokás figyelembe venni:

- Különbféle kapacitások, pl. a járműteherbírás mellett figyeljük a járművek térfogatát, vagy a rakfelület kihasználását is
- A járművek napi foglalkoztathatóságának (időkapacitásának) korlátot szabunk
- Korlátozott járműszámmal dolgozunk
- Heterogén járműparkkal tervezünk, melyek teherbírása Q_j ($j = 1, 2, \dots, m$)
- A vevők a járműveket csak meghatározott időintervallumokban, ún. „időablakokban” fogadhatják: $[a_i, b_i]$ ($i = 1, 2, \dots, n$), itt a_i az árufogadási idő kezdete és b_i annak a vége az i -edik vevőnél
- Időablakok a járművekre is felvehetők, vagyis az egyes járművek különböző időszakokban és időtartamban dolgozhatnak
- A nap folyamán a járművek több fordulót is teljesíthetnek, ha ezt a napi foglalkoztatási idő megengedi
- Több árufélét is szállíthatunk, ezek részben együtt szállíthatók, részben kizárják egymást

A járattervezési *alapprobléma* tulajdonképpen két alapkérdésre keres választ: egyrészt meg kell határozni a vevők azon csoportját, amelyeket egy járművel látogatunk meg (ez egy hozzárendelési feladat), ill. meg kell keresnünk a vevők azon sorrendjét, amely a legrövidebb járatú útvonalakat adja. A kibővített járattervezési probléma egyrészt megnehezíti a hozzárendelést (a kapacitáskorlátok miatt) és a járatsorrend kialakítását (az időablakok miatt), másrészt ha a napi több forduló megengedett, akkor kibővíti azokat egy harmadik feladattal, a teljesítendő napi forduló járatokhoz rendelésével. Ez utóbbi egy „kiszabási” problémára vezethető vissza, hiszen adottak

a járművek napi foglalkoztathatóságának időhosszai, s ezekből kell úgy „levágni” az egyes fordulók időhosszát, hogy összességében a lehető legkevesebb járművet kelljen alkalmazni. (Vagyis a járművek időkihasználása optimális legyen.)

A gyakorlatban a járattervezést elvégezhetjük naponta, vagy kialakíthatunk hosszabb időtávra állandó, ún. fix járatterveket. Az előzőt akkor alkalmazzák, ha a vevők igényei erősen ingadoznak, a nagyszámú vevőnek egy adott napon csak bizonyos hányada rendel. Értelemszerűen a fix járatokat (szakmai szóhasználattal *túrákat*) akkor célszerű kialakítani, ha az igények közel állandóak és a vevőkör nagyobb része mindig kap árut.

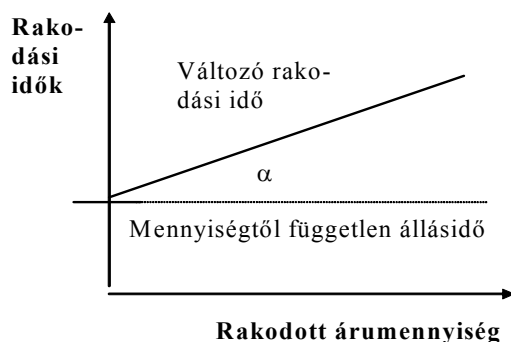
A napi járattervezés – ha az könnyen, gyorsan és jól végrehajtható (pl. járattervező programmal) – magas szolgáltatási színvonalat biztosít, hiszen a vevők rendeléseiket bármikor feladhatják és azt rövid időn belül megkaphatják. Hátránya, hogy a járművezetők mindig új, ismeretlen útvonalon haladnak, a járatokra való kommissiózás a raktárakban a rendelkezésre álló idő, vagy a szűkös expediáló tér miatt nehezen megoldható. Ha a rendelések ingadozása nem nagy, akkor a fix túratervekkel való áruterítés célszerűbbnek bizonyulhat.

A fix túratervek, ha a rendelésekben a véletlenszerűség kicsi, és azokat a heti, szezonális stb. ingadozásoknak megfelelően alakították ki (pl. hétfői, keddi stb., ill. téli-nyári járattervek), könnyen áttekinthetők, ellenőrizhetők és végrehajthatók. Az igazán jó állandó túrák kialakítása ugyanakkor nehéz, hosszadalmas feladat, amelyhez marketing szakemberek segítségét is célszerű igénybe venni. Adott esetben ugyanis jelentős javítások érhetők el, ha egyes vevők pl. a heti három meglátogatás helyett csak két alkalommal kapnának árut, vagy a hétfő-kedd szállítási napokat áthelyeznének kedd-csütörtökre stb. Ilyen változtatások azonban óhatatlanul kihatnak a szolgáltatás színvonalára, s ezért azoknak kereskedelmi jellegű vonzatai is lehetnek. Az állandó járattervek rendszeres karbantartást igényelnek (erről a vállalatok sajnos gyakran elfeledkeznek), mert a feltételek változása, a vevőkör szűkülése, bővülése stb. a korábban igényesen kialakított túraterveket is hamar „elronthatja”.

A járattervezés adatai

A járattervezési probléma megoldásához számos adatra van szükség, amelyek előállítása, beszerzése időrabló feladat lehet. Az adatokat a következők szerint csoportosíthatjuk:

- vevőadatok
- rendelésadatok (áruval kapcsolatos adatok)
- járműadatok
- járművezetőkre vonatkozó adatok
- távolság- és időadatok



4.13. ábra. Az α meredekség az egységnyi áru rakodási időszükségletét mutatja

A *vevőadatok* között kell megemlíteni

- a vevők azonosítóját (kód, név, cím)
- a vevők árufogadási időablakait
- az áru fogadására alkalmas napokat
- az adott vevőnél a várakozási és a mennyiségtől függő rakodási időt

A rakodási időket célszerű konstans és változó elemekre bontva megadni. Az állandó elem a rakodott mennyiségtől független időket, mint pl. okmánykezelés, a rakodóhelyre való ki- és beállítás, áruátvétel stb. tartalmazza, melyek nem, vagy csak csekély mértékben függenek a rakodott árumennyiségtől. A változó elem az egységnyi árumennyiség le-, ill. felrakásának időszükségletét mutatja. Ha az adatokat így adjuk meg, akkor a rendelési mennyiséggel a változó rakodási időt beszorozva és ehhez az állandó időelemet hozzáadva viszonylag pontosan megbecsülhetjük a járműnek az egyes ügyfeleknél eltöltött idejét. A pontos eredményekhez azonban előzetesen sok mérést kell végezni, hogy a vevőspecifikus rakodási időket meg lehessen határozni (4.13. ábra).

A *rendelésadatok* természetesen tartalmazzák a megrendelt áru

- súlyát vagy térfogatát, esetleg mindkettőt
- az áru más áruval való együttszállíthatóságára való utalást, ill. ennek megtiltását
- egyéb adatokat, mint pl. az áru indíthatóságának legkorábbi időpontját stb.

Az egyes rendelkezésekhez egy, a gyakorlati igényeket messzemenőn figyelembe vevő korszerű számítógépes járattervezési program még további egyedi adatok felvételét is lehetővé teszi. (Ilyenek lehetnek az áru indíthatóságára utaló adatok, a rakodási időre vonatkozó adatok, a rendelést továbbítására alkalmas járműtípusok stb., amelyekkel az ügyfeleknél általánosságban megadott adatokat egy-egy árufélére felül lehet írni stb.)

A *járműadatok* szokás szerint kitérnek

- a jármű jellegének, típusának megnevezésére, esetleg a rendszám feltüntetéséig
- a jármű teherbírására és raktérfogatára
- a jármű költségeire, ezen belül megkülönböztetve az idővel és a távolsággal arányosan változó egységköltségeket
- a jármű foglalkoztathatóságának időadatait, pl. mikor indulhat legkorábban, mikorra kell legkésőbb a depóba visszaérkeznie stb.

A *járművezetőre* vonatkozó adatok általában a vezetési valamint a munkaidővel kapcsolatos hatósági előírásokat, esetleg az ettől eltérő helyi előírásokat tartalmazzák, mint pl.

- megengedett napi munkaidő
- megengedett napi vezetéssel töltött idő
- maximális munkaidő hossza két pihenő között
- maximális vezetési idő hossza két pihenő között
- a szükséges pihenési időtartam stb.

Az *idő- és távolságadatok* meghatározása a járattervezési probléma egyik legnehezebb része. Ha ismert, hogy az egyes vevők között a járművek milyen útvonalon haladhatnak, mekkora távolságot tesznek meg és milyen átlagos sebességgel haladnak, akkor a számítások, amint arra a későbbiekben kitérünk, viszonylag egyszerű algoritmusokkal megoldhatóak. A disztribúció lebonyolításához bonyolult úthálózat áll rendelkezésre, ennek pontjait az

útkereszteződések és elágazások, éleit pedig a pontokat összekötő utak alkotják. Az úthálózat tehát egy összefüggő gráffal képezhető le, amelyben bármely pontból bármely pontba eljuthatunk. Az eljutás legkedvezőbb útvonalát azonban – különösen, ha a pontok messze vannak egymástól és az úthálózat sűrű – csak számítógépes programmal lehet kellő gyorsasággal és pontossággal meghatározni.

Az egyes élek, mint említettük, utakat jelentenek, amelyek a valóságban igen eltérő jellegűek lehetnek. Minthogy a különböző utakon a járművek átlagsebessége eltérő, ezért az utakat kategorizálni célszerű. Szokásosan megkülönböztetjük az

- autópályákat
- autóutakat
- főutakat
- mellékutakat és
- egyéb utakat

Az úthosszak és az egyes útszakaszokon elérhető átlagsebességek ismeretében a számításokhoz a d_{ij} és t_{ij} mátrixelemek meghatározhatók. Jellemzően vagy a legrövidebb vagy a leggyorsabb utakat keressük, de szokás a leginkább preferált útvonalak megállapítása is. (Például az útvonal lehetőleg kerülje el a városi útszakaszokat, még akkor is, ha ez távolságnövekedést eredményez.)

A menetsebességek függenek az úttól (állapot, vonalvezetés, kiépítettség stb.), az időjárási viszonyoktól (hó, jegesedés stb.), a járműtől magától és az időtől (csúcsforgalom, munkaszüneti nap, éjszaka stb.) Ebből, amint arra utaltunk, az út jellegét viszonylag könnyen követni lehet. Hasonlóképpen nem okoz gondot az időjárás hatásával való számolás sem, különösen, ha az a tervezési terület egészén érvényesül. A gyakorlatban alkalmazott legjobb számítógépes programok heterogén járműpark esetén megkülönböztetik az egyes járművek sebességeit, hiszen a nagy és a kis teherbírású járművek által elérhető átlagsebességek meglehetősen differenciáltak lehetnek. Hasonlóképpen sok gondot okoz a napi gyakorlatban, hogy az elérhető menetsebességek a napszaktól erősen függenek, éjszaka akár több mint kétszer akkora sebességgel is lehet a városokban haladni, mint a csúcsórákban. Minthogy a sebesség pontatlansága a rendszerek precizitását erősen rontja – különösen, ha azokat városi területen történő szállításszervezésekre használják – ezért az igazán korszerű rendszerek a

menetsebességeket dinamikusan kezelik, azt a várható forgalmi viszonyok (napszakok) függvényében képesek folyamatosan változtatni.

Járattervezési eljárások

A járattervezési feladat megoldására számos eljárást dolgoztak ki. Ismertek optimális eredményt adó számítási módszerek is, ezek azonban időigényességük miatt ma még gyakorlati feladatok megoldásában nem játszanak szerepet. Optimumra mindössze néhány száz vevővel rendelkező feladatokat lehet megoldani, miközben a gyakorlat számára akár több ezer vevő egyidejű figyelembe vétele a követelmény.

Reális feladatok megoldására ezért vagy heurisztikus, vagy szimulációs technikát alkalmaznak. Mindkét módszernek számos híve van, a szakirodalomban több száz hivatkozás lelhető fel, amelyek vagy az egyik, vagy a másik eljárást követik. Ezek a megoldások részben egylépcsősök, azaz a járattervezésben lévő alapeladatokat egy lépésben, ill. többlépcsősök, vagyis a járattervezést felbontva, az abban rejlő alapeladatokat különválasztva, egymás után – szekvenciálisan – oldják meg. Az egylépcsős megoldások maguk is gyakran két fázisra tagolódnak, amennyiben először egy nyitó-megoldást adnak, amelyet aztán különböző algoritmusok szerint javítanak.

A legismertebb egylépcsős (induló-) eljárás a savings (megtakarítás) módszer, ami egyben a heurisztikus eljárásokra is jellemző példa. A leggyakrabban alkalmazott többlépcsős és ugyanakkor szimulációs eljárás az ún. söprő vagy pásztázó módszer. A továbbiakban ezt a két eljárást mutatjuk be részletesebben.

A savings módszer

A savings módszer azon alapul, hogy az egyes, egymáshoz közel fekvő vevőket, ha azok együttes igénye nem haladja meg a jármű kapacitását, ill. ha azok összekapcsolása nem sért egyéb feltételt (pl. belefér a munkaidőbe), akkor célszerű egy járással kiszolgálni, mert ezáltal megtakarítás érhető el, ahhoz képest, mintha ezeket a vevőket külön-külön járással láttuk volna el áruval.

A legegyszerűbb esetben is adottnak kell feltételezni a $\{d_{ij}\}$ távolságmátrixot, amely az egyes vevők, valamint a depó közötti legrövidebb eljutási távolságokat tartalmazza, továbbá fel kell tételezzük, hogy a vevők igényei kisebbek, mint a rendelkezésre álló gépkocsik teherbírása, vagyis $q_i < Q$. Ha ez a feltétel valamely vevőre nem teljesül, akkor egyenlőség esetén ezt a vevőt a járattervezésből legegyszerűbb elhagyjuk, vagy a ren-

delt mennyiséget a jármű teherbírásával elosztjuk és csak a „maradékot” vesszük be a járatszerkesztési feladatba. (Bár a teljes kocsirakományt kitevő szállítmányok járatba sorolásával tényleg nem kell foglalkozni, hiszen ilyenkor a jármű az adott fordulóban csak egy vevőt látogat meg, azon esetekben, amikor a rendelkezésre álló járműpark napi foglalkoztatását kell megszervezni, ezen feladatokat is figyelembe kell venni. Pl. az ilyen gyors forduló végző jármű a nap folyamán más feladatot is elláthat.)

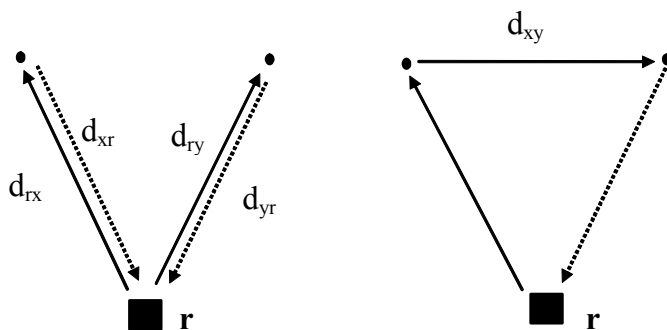
A savings algoritmusban az első lépés a lehetséges megtakarítások meghatározása. Ezek szokásosan távolság-megtakarítások, de a célmátrix tartalmától függően lehetnek idő-, költségmegtakarítások stb. is. A megtakarításokat (savings) a 4.14. ábrán bemutatott elv alapján számítjuk.

Az ábra baloldalán azt az esetet láthatjuk, amikor a tetszőlegesen kiválasztott X és Y pontokat külön-külön járatokkal látogatjuk meg. Ekkor az áru lerakása után a járművek a raktárba üresen térnek vissza. Ha a rendelt q_x és q_y árumennyiségek összege kisebb, mint Q (a gépkocsi teherbírása), akkor a boltok igényeit ugyanaz a járat szolgálhatja ki, vagyis a jármű az X pont meglátogatása után átáll az Y pontba, s csak innen jön vissza üresen.

A boltok összekapcsolása a jármű futásszükségletének csökkentését eredményezi. A várható megtakarítás:

$$S_{xy} = d_{xr} + d_{ry} - d_{xy} \quad (4.10)$$

Ezt a megtakarítást valamennyi szoba jöhető pontpárra ki kell számítani. Ha eredetileg a raktárral együtt $(n+1) \cdot (n+1)$ méretű célmátrixunk volt, akkor a megtakarítás mátrix $n \cdot n$ méretű lesz.



4.14. ábra. A megtakarítás különösen a raktártól távoli és egymáshoz közel fekvő pontok esetében lesz nagy

A megtakarítás mátrix elkészítése után a járatok kialakítása már nagyon egyszerű. A következő algoritmus szerint dolgozunk (feltételezzük, hogy legalább egy jármű rendelkezésre áll):

1. Kiválasztjuk a legnagyobb megtakarítást.
2. Ha azon két bolt igénye, amelynek az összekapcsolása révén ez adódott, meghaladja a jármű teherbírását, a megtakarítást töröljük, s ehhez hasonlóan (aszimmetrikus távolságmátrix esetén) a fordított sorrendű összekapcsolásnál szereplő értéket is, és visszatérünk 1-re, azaz a következő legnagyobb megtakarítást keressük. Amennyiben viszont a két bolt (legyen ez i és j) rendelése a járműn elfér, ezt a két pontot fogjuk az első járat kiinduló „magjának” tekinteni. Most töröljük a két pont közül az első (i) sorát (mert ezt a két pontot a továbbiakban egynek tekintjük, s legalábbis az indulómegoldásban ezeket egymástól nem választjuk el, azaz i -ből a továbbiakban már más boltba, mint amit kiválasztottunk, nem mehetünk). Töröljük továbbá a megtakarítás mátrixban a két kiválasztott pont közül a második helyen álló (j) oszlopát, mert az előzőek szerint ehhez a ponthoz már máshonnan a tervezés során nem juthatunk el. Végül törölni kell az aktuális járatsorrend, itt i, j utolsó helyén álló pont (j) és a járatsorrend első helyén álló pont (i) megtakarítását, hogy a körutak rövide zárását megakadályozzuk.
3. Megvizsgáljuk, hogy i elé és j mögé lehet-e még olyan pontot felvenni, amely igényével a már meglévő járatmag együttes árumennyiségét kibővíthetjük, azaz a jármű teherbírását nem lépjük túl. Ha ilyen nincs, akkor ez a járat befejeződött. Kihúzzuk az járat kezdetét jelző i oszlopát – mert ide most a raktárból megyünk – és a járat végét mutató j oszlopának sorát, mert j -ből a raktárba fogunk visszamenni. Ezután 4-re lépünk.

Ellenkező esetben, vagyis akkor, ha találunk olyan még járatba fel nem vett pontokat, amelyekkel a meglévő járat kibővítése a teherbírás-korlát megsértése nélkül lehetséges, a járatot tovább „növesztjük”, mégpedig úgy, hogy megkeressük a legnagyobb megtakarítást ígérő pontot (k). Ha ez i elé kerül, akkor töröljük a k sorát és i oszlopát, ha pedig a legnagyobb megtakarítást akkor kapjuk, ha j -ből megyünk tovább k -ba, akkor töröljük a j sorát és a k oszlopát. Az előzőek szerint törölni kell k, i, j sorrend esetén a „ j, k ”, i, j, k esetén pedig a „ k, i ” megtakarítást is. Ezután, ha van még szabad pont (amelyet nem vetünk fel járatba) a 3-as pont kezdetére lépünk vissza. (Választott jelölé-

sünnkel ez akkor lesz pontos, ha a továbbiakban a kibővített járat első elemét i -re, az utolsót pedig j -re nevezzük át.)

- Töröljük a járatot ellátó gépkocsit a járművek listájáról. Amennyiben nincs több jármű, a programozás befejeződött. Ha van még fel nem használt jármű és szabad, járatba fel nem vett pont, akkor kiválasztjuk a következő üres gépkocsit és az első lépéssel folytatjuk.

Nézzük meg a leírtakat egy számpéldán! Legyen a járművek száma 3, kapacitásuk 8-8 tonna. A pontok egymás közötti és a depótól való távolságait a 4.3. táblázat tartalmazza. A (4.10) képlet szerint a távolságmátrixból létrehoztuk a megtakarítás-mátrixot, amelyet a 4.4. táblázat tartalmaz. E táblázat utolsó oszlopában feltüntettük az egyes vevők által rendelt mennyiségeket is. Az összes rendelés 22 tonna, vagyis a feladatot minimálisan 3 fordulóval lehet végrehajtani.

4.3. táblázat. A 4.15. ábrán feltüntetett vevők közötti távolságok

	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D		4	7	8	9	5	3	6	8	7	6
1	4		3	4	5	5	7	8	10	10	10
2	8	4		2	3	5	8	8	10	9	11
3	8	4	2		1	3	6	6	8	8	9
4	9	5	3	1		3	6	5	7	7	9
5	5	5	5	3	3		3	3	5	5	6
6	3	7	8	6	6	3		3	5	4	3
7	6	8	8	6	5	3	3		2	2	5
8	8	10	10	8	7	5	5	2		1	4
9	7	10	9	8	7	5	4	2	1		3
10	7	11	12	10	10	7	4	6	5	4	

4.4. táblázat. A 4.3. táblázatból létrehozott megtakarítás-mátrix

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	q_i
1		8	8	8	4	0	2	2	1	0	1,5
2	8		14	14	8	3	6	6	6	3	1,0
3	8	13		16	10	5	8	8	7	5	1,0
4	8	13	16		10	6	10	10	9	6	3,0
5	4	7	10	11		5	8	8	7	5	3,1
6	0	2	5	6	5		6	6	6	6	2,6
7	2	5	8	10	8	6		12	11	7	2,3
8	2	5	8	10	8	6	12		14	10	1,5
9	1	5	7	9	7	6	11	14		10	2,4
10	0	2	5	6	5	6	7	10	10		3,6

A megtakarítás mátrixban a savings algoritmus szerint, először megkeresünk a legnagyobb megtakarítást ígérő elemet. Ezt a 3. sor 4. oszlopában találjuk. Tekintve, hogy $q_3 + q_4 = 1,1 + 3 < 8$, ezért a két vevő összekapcsolható. Az egyes járat kiinduló pontpárja tehát 3,4 lesz. Ezt a 4.4. táblázatban ferde csíkozással jelöltük.

A következő lépésben előbb kihúzzuk a 3. sort és a 4. oszlopot, majd a 4,3 elemet. A kihúzott elemeket a 4.4. ábrán szürke szín mutatja. Megvizsgáljuk, hogy a 3 elé, ill. a 4 mögé lehet-e felvenni további vevőket a járatba, s ha igen, melyiket. A harmadik oszlopban és a negyedik sorban keresünk a legnagyobb pozitív számot. Ezt a 3. oszlop második sorában találjuk (14), ami szerint, ha a 3,4 pontpár elé a 2-es vevőt kapcsolnánk, akkor további 14 egység utat lehetne megtakarítani. (Ezt az elemet a 4.4. táblázatban vízszintes vonalkázással jelöltük.) Minthogy $q_2 = 1,0$, ezzel a már meglévő járatterhelés még mindig csak 5,1 tonna, azaz a kapcsolás a teherbíráskorlátot nem sérti, végrehajtható. Az első járat eddig a következőképpen halad: $\Rightarrow 2 \Rightarrow 3 \Rightarrow 4 \Rightarrow$

Most ismét töröljük a járatba már felvett vevők sorát (2), ill. oszlopát (3), valamint a körjárat önmagába való visszatérésének megakadályozására a $3 \Rightarrow 2$ utat lehetővé tevő 3,2 elemet. Ezeket a törléseket a 4.4. táblázatban a halványszürke szín jelzi.

Ezután tovább keresünk, immár a 2-es előtt (a 2 oszlopában), és a 4-es után (a 4 sorában) a legnagyobb pozitív elemet. Ezt a 4,5 elemnél látjuk (11). Tekintve azonban, hogy az 5. pont igénye 3,0 tonna, ezért ez már nem fér fel a 8 tonnás járműre (a rakomány nem választható szét). Töröljük tehát a 4,5 elemet (hálóval jelezve), s a következő legnagyobb értékű elemet választjuk: $4 \Rightarrow 7$ (10). Ezt az elemet a 4.4. táblázatban vastag kezzel emeltük ki.

A járaton már 7,3 tonna áru van. Hiába van még szabad vevő, ezek közül egyet sem lehet már a járatba felvenni, mert túllépnénk a jármű teherbírását. Az első járat terve tehát elkészült:

$$R \Rightarrow 2 \Rightarrow 3 \Rightarrow 4 \Rightarrow 7 \Rightarrow R$$

A befutott út hossza: $7 + 2 + 1 + 5 + 6 = 21$ távolságegység

A szállított áru tömege: $1,0 + 1,0 + 3,0 + 2,3 = 7,3$ tonna

Most ki kell húzni valamennyi érintett vevő sorát és oszlopát. A könnyebb áttekinthetőség érdekében e sorokat és oszlopokat a 4.4. táblázatból kihagytuk. Ezt mutatja a 4.5. táblázat.

A második járat kezdőpontjait a 8,9 helyen találjuk. A törlések (szürkével) után a legnagyobb pozitív, s egyben a rendelt tömeg miatt figyelembe vehető elem a 9,10 helyen van (vízszintesen vonalkázva). Mivel a 9. vevő után a 10. felvétele a járműn lévő árutömeg összegét 7,5 tonnára növeli, további vevőket e járatához már nem lehet csatolni.

4.5. táblázat. Második segédtábla a savings módszerhez

	1	5	6	8	9	10	q_i
1		4	0	2	1	0	1,5
5	4		5	8	7	5	3,1
6	0	5		6	6	6	2,6
8	2	8	6		14	10	1,5
9	1	7	6	14		10	2,4
10	0	5	6	10	10		3,6

A második járat ezek szerint a következőképpen alakult:

$$R \Rightarrow 8 \Rightarrow 9 \Rightarrow 10 \Rightarrow R$$

A befutott út hossza: $8 + 1 + 3 + 5 = 17$ távolságegység

A szállított áru tömege: $1,5 + 2,4 + 3,6 = 7,5$ tonna

4.6. táblázat. Harmadik segédtábla a savings módszerhez

	1	5	6	q_i
1		4	0	1,5
5	4		5	2,0
6	0	5		3,6

A törlések (világosszürkével) után már nagyon kevés szabad vevő maradt. Azonnal látható, hogy az 5,6 elem adja a legnagyobb megtakarítást, majd ezután 5 elé lehet a megmaradt 1-es vevőt kapcsolni (ugyanazt 6 után téve nem kapunk megtakarítást). A harmadik járat ezek szerint így alakul:

$$R \Rightarrow 1 \Rightarrow 5 \Rightarrow 6 \Rightarrow R$$

A befutott út hossza: $4 + 5 + 3 + 3 = 15$ távolságegység

A szállított áru tömege: $1,5 + 3,1 + 2,6 = 7,2$ tonna

A savings eljárás, amint láttuk, nagyon egyszerű és gyorsan végrehajtható. Igen nagy előnye rugalmassága is, s ez a másik oka, amiért olyan széles

körben használják. A gyakorlatban előforduló korlátozásokat ugyanis igen egyszerűen lehet vele kezelni, legfeljebb az egyes összekapcsolások előtt nem csupán a teherbíraskorlátot, hanem a térfogat- vagy az időkorlátot, esetleg az áruféle egyútszállíthatóságát stb. mind meg kell vizsgálni. Ha a vizsgálat eredménye negatív, vagyis az összekapcsolás valamely korlátot megsért, a lehetséges kapcsolatot egyszerűen megszüntetjük, vagy akár a nyilvánvalóan lehetetlen kapcsolatokhoz az útmegtakarítást már ki sem számítjuk. Még az egy helyre továbbítandó árumennyiség kettéosztása sem okoz gondot, ha megengedjük, hogy egy vevőhöz az árut esetleg két külön járat vigye ki.

A saving módszer kritikája

A savings algoritmus, előnyei mellett, számos hátránnyal is rendelkezik. Ezek közül legfontosabb, hogy a savings eljárással készített túratervék nem igazán jók, vagyis a megoldás messze van az optimumtól. Ez mindezekelőtt azért van így, mert maga az alapképlet (4.10) csak meghatározott körülmények között ad jó eredményt. A savings eljárással kialakított járatok az ellátandó terület külső szélén fekvő pontokat igyekeznek elsősorban egymással összekapcsolni. Ezáltal a járatok – szemben a következőkben tárgyalt seprő (sweep) algoritmussal – nem radiális, hanem inkább szétterülő jellegűek.

Ezen a hátrányon sok szerző javasolt változtatást. Leginkább az ún. paraméteres megtakarítási képletet használják. Itt a paraméterek legjobb értékének a beállítása vagy az adott feladatra végrehajtott számos kísérlet alapján történik, vagy a számítógép minden alkalommal több, előre megadott paraméterrel végzi el a számításokat, majd az ezekkel kapott eredmények közül a legjobbbat választja ki.

A szokásos parametrikus formula a következő:

$$S_{xy} = d_{xr} + d_{ry} - \alpha \cdot d_{xy} + \beta \cdot |d_{xr} - d_{ry}|, \text{ ahol} \quad (4.11)$$

α értékét 0 és 3,

β értékét pedig 0 és 1 közé célszerű felvenni.

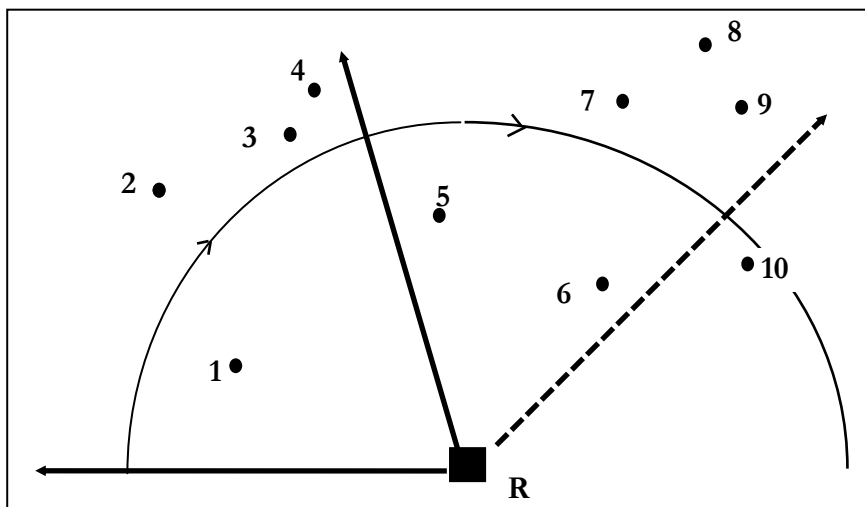
A pásztázó (sweep) módszer

A sweep módszer egy próbálgatásos heurisztikus eljárás. Tekintve, hogy az optimális megoldások radiálisan helyezkednek el a depó körül (mint pl. a margaréta virág szirmai), ezért ha a megoldásokat eleve ilyen alakzatban

keressük, nem kaphatunk rossz megoldást. A sweep megoldást ezért vi-rágszirom-modellnek is nevezik.

A módszer két lépésben oldja meg a feladatot. Az elsőben kiválasztjuk az egy járatba összefogott vevőket, a másodikban az utazó ügynök probléma valamely megoldásával optimalizáljuk az egyes túrákat.

Az első lépéshez képzeljük el, hogy a vevőket tartalmazó területre óramutatókat helyezünk, amelyek a depóban rögzített tengely körül foroghatnak el. Rögzítsük az egyik mutatót az induló helyzetben, s kezdjük el forgatni valamelyik irányba a másik mutatót. A mutató szárait addig távolítsuk egymástól, amíg az általuk közbezárt „körcikkekben” lévő vevők igénye a jármű teherbírását még éppen nem haladja meg. (Lásd 4.15. ábra!)



4.15. ábra. A pásztázó módszer akkor javasolható, ha a területen kevés közlekedési akadály van

Ezután azt a mutatót, amelyet eddig forgattunk, rögzítjük ott, ahol van, s a másikat forgatjuk ugyanabban az irányban. A 4.15. ábrán szaggatott vonal jelzi, hogy meddig lehetett a szárat „kinyitni” a területen lévő vevők igényeit figyelembe véve. A járatok a pásztázó algoritmus szerint a következők lesznek:

1. járat: $R \Rightarrow 1 \Rightarrow 2 \Rightarrow 3 \Rightarrow 4 \Rightarrow R$
2. járat: $R \Rightarrow 5 \Rightarrow 7 \Rightarrow 8 \Rightarrow R$
3. járat: $R \Rightarrow 6 \Rightarrow 9 \Rightarrow R$
4. járat: $R \Rightarrow 10 \Rightarrow R$

A pásztázás, vagyis a kiszállítandó területnek a fentiek szerinti felosztása nagyon gyorsan végrehajtható, ezért érdemes különböző kezdőpozíciókból többször, s esetleg különböző irányokban is végrehajtani a számításokat. A kapott eredmények közül a választott értékelési feltétel szerint a legkedvezőbb kiválasztható.

A sweep algoritmusnak is vannak különböző javító lépései. A legegyszerűbb ezek közül, hogy minden járat utolsó pontját (ami nyilván a járatokat elválasztó határvonalhoz közel fekszik) megkísérli kicserélni a következő járat első pontjával. Ha ezt példánkban meg tesszük, akkor láthatjuk, hogy az első járatban a 4 és az 5 a teherbírás túllépése miatt nem cserélhető ki, ezzel szemben a 8 és a 6 már igen. Ezzel a javítással kapjuk példánkban a legjobb eredményt (510 km):

- | | | | |
|-----------|--|------------|--------|
| 1. járat: | $R \Rightarrow 1 \Rightarrow 2 \Rightarrow 3 \Rightarrow 4 \Rightarrow R,$ | 6,5 tonna, | 190 km |
| 2. járat: | $R \Rightarrow 5 \Rightarrow 7 \Rightarrow 6 \Rightarrow R$ | 8,0 tonna, | 140 km |
| 3. járat: | $R \Rightarrow 8 \Rightarrow 9 \Rightarrow 10 \Rightarrow R$ | 7,5 tonna | 180 km |

A területen lévő vevők száma, az átlagos rendelési mennyiség és a rendelkezésre álló járművek átlagos teherbírása alapján egy tájékoztató szám képezhető, amely segíthet abban, hogy a feladatra milyen módszert alkalmazva kaphatunk várhatóan jobb eredményt. Számos kísérlet alapján javasolható, hogy számítsunk ki egy δ mutatót az alábbi módon⁴:

$$\delta = N \cdot \left(\frac{q}{Q} \right)^2 \quad (6.12)$$

Amennyiben δ kettő alatt van, akkor a sweep algoritmus, e fellett pedig a savings algoritmussal kapunk feltehetően jobb eredményt. Ez másképpen azt jelenti, hogy a sweep algoritmus akkor jó, ha viszonylag sok az egy járat által érintett pontok száma.

4.3.2. Telephely kijelölése egylépcsős elosztáshoz

Az előzőekben feltételeztük, hogy a területen lévő vevőket egy már meglévő, adott pontból (raktár, üzem stb.) kell ellátni áruval. Felvetődhet a kérdés, hol lenne célszerű a telephelyet kijelölni, ha a területen lévő pontokat a lehető legkevesebb szállítási teljesítménnyel (idővel, költséggel, járművel stb.) akarjuk ellátni.

⁴ Ziegler, H. J.: Computergestützte Transport- und Tourenplanung, Expert Verlag, Ehningen, 1988, p. 76.

Ezt a feladatot telepítési problémának nevezzük. A legegyszerűbb telepítési probléma – a depó centrumának kijelölése – tulajdonképpen az egylépcsős disztribúciós struktúra hálózatát alakítja ki. A feladat megoldására számos módszer ismert. Ezek közül az egyik legismertebb a Steiner-Weber-modell, amelyben a keresett telephely bárhol lehet.

A szállítási költség két tetszőleges pont között a távolsággal arányosan változik, azzal lineáris kapcsolatban van. A feladat az összes szállítási költség minimalizálása:

$$K(x, y) = c \sum_{i=1}^n q_i \sqrt{(x - u_i)^2 + (y - v_i)^2} \Rightarrow \text{Min.} \quad (4.13)$$

Itt

c a szállítás önköltsége (az egységnyi szállítási munka költsége)

q_i az i -edik relációban továbbított árusúly (ez lehet be- vagy kiszállítás)

u_i, v_i az i -edik pont koordinátái

x, y A keresett centrum koordinátái

Ha az x és y folyamatos változók – vagyis a keresett központ a területen bárhol lehet – a (4.13) függvényt parciálisan differenciálni lehet:

$$\frac{\partial K}{\partial x} = c \sum_{i=1}^n \frac{q_i \cdot (x - u_i)}{\sqrt{(x - u_i)^2 + (y - v_i)^2}}, \quad \frac{\partial K}{\partial y} = c \sum_{i=1}^n \frac{q_i \cdot (y - v_i)}{\sqrt{(x - u_i)^2 + (y - v_i)^2}} \quad (4.14)$$

A (4.14) összefüggéseket nullával egyenlővé téve x -et és y -t közvetlenül nem lehet kifejezni. A keresett koordinátákat csak több lépésben, iterációval kapjuk meg.

Célszerű a súlypont koordinátákkal indítani a számítást, vagyis az induló koordináták:

$$x^{(0)} = \frac{\sum_{i=1}^n q_i \cdot u_i}{\sum_{i=1}^n q_i}, \quad y^{(0)} = \frac{\sum_{i=1}^n q_i \cdot v_i}{\sum_{i=1}^n q_i} \quad (4.15)$$

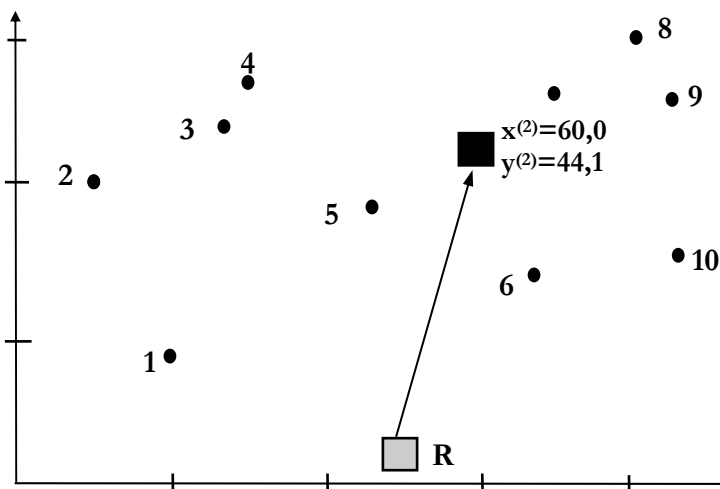
Az iterációs formula a következő (k. lépés után):

$$\begin{aligned}
 x^{(k+1)} &= \frac{\sum_{i=1}^n \frac{q_i \cdot u_i}{\sqrt{(x^{(k)} - u_i)^2 + (y^{(k)} - v_i)^2}}}{\sum_{i=1}^n \frac{q_i}{\sqrt{(x^{(k)} - u_i)^2 + (y^{(k)} - v_i)^2}}}, \\
 y^{(k+1)} &= \frac{\sum_{i=1}^n \frac{q_i \cdot v_i}{\sqrt{(x^{(k)} - u_i)^2 + (y^{(k)} - v_i)^2}}}{\sum_{i=1}^n \frac{q_i}{\sqrt{(x^{(k)} - u_i)^2 + (y^{(k)} - v_i)^2}}} \quad (4.16)
 \end{aligned}$$

Az iterációt addig folytatjuk, amíg két egymást követő lépés között az eltérés nem lesz egy előre felvett értéknél kisebb, azaz:

$$|x^{(k+1)} - x^{(k)}| \leq \varepsilon, |y^{(k+1)} - y^{(k)}| \leq \varepsilon \quad (4.17)$$

Nézzük meg ezt egy számpéldán. Ehhez a járattervezésnél megismert pontokat vesszük fel. A 4.16. ábrán ugyanazokat a pontokat láthatjuk, amelyeket már a 4.15. ábra is bemutatott. A feladat most az, hogy az R-rel jelzett depó telephelyét úgy válasszuk meg, hogy a kiszállítás árutonnakiló-méterben mért teljesítményigénye minimális legyen.



4.16. ábra. Az optimális depóközéppontot az iterációs lépések számának növelésével tetszés szerinti pontossággal meg lehet közelíteni

A pontok koordinátáit, ill. az iteráció megkezdéséhez az induló súlypont-koordináták meghatározását a 4.7. táblázat tartalmazza.

A 4.16. összefüggésből a Steiner–Weber-féle iterációs képlet alkalmazásához az

$$x^{(0)} = 1293,9/22,0 = 58,8 \text{ és az } y^{(0)} = 944,2/22,0 = 42,9$$

indulóértékeket határozhatjuk meg. Tulajdonképpen már ezek a koordináták is igen közel vannak az elméleti optimumhoz, amelyet több lépésben tetszés szerinti pontossággal is megközelíthetjük. Tegyük fel, hogy addig akarjuk folytatni a számításokat, amíg két egymást követő lépés között mind a Δx , mind a Δy értékre 1,0-nál kisebb értéket kapunk. (Lásd a 4.17. összefüggést!)

4.7. táblázat. A depó helyének meghatározása súlypontszámítással

Pont	u_i	v_i	q_i	$u_i \cdot q_i$	$v_i \cdot q_i$
1	17	18	1,5	25,5	27,0
2	10	40	1,0	10,0	40,0
3	25	49	1,0	25,0	49,0
4	30	55	3,0	90,0	165,0
5	47	47	3,1	145,7	145,7
6	70	28	2,6	182,0	72,8
7	72	53	2,3	165,6	121,9
8	83	60	1,5	124,5	90,0
9	87	52	2,4	208,8	124,8
10	88	30	3,6	316,9	108,0
			$\Sigma 22,0$	$\Sigma 1293,9$	$\Sigma 944,2$

Az első lépés számításának részeredményeit a 4.8. táblázat mutatja.

A 4.8. táblázatból az első lépés eredménye a következő lesz:

$$x^{(1)} = 56,97/0,948 = 60,1 \text{ és az } y^{(1)} = 41,57/0,948 = 43,8,$$

vagyis $\Delta x^{(1)} = |x^{(0)} - x^{(1)}| = 1,3 > 1,0$ és $\Delta y^{(1)} = |y^{(0)} - y^{(1)}| = 0,9 < 1,0$, azaz már az induló ($k=0$) lépés után y -ra kisebb különbséget kaptunk a kitűzöttnél. A számítást folytatva, most a $k=1$ behelyettesítéssel (6.16. képlet), x^2 -re a következő eredményeket kapjuk:

$$x^{(2)} = 61,0 \text{ és } y^{(2)} = 44,1,$$

tehát $\Delta x^{(2)} = |x^{(1)} - x^{(2)}| = 0,9 < 1,0$ és $\Delta y^{(2)} = |y^{(1)} - y^{(2)}| = 0,3 < 1,0$.

4.8. táblázat. Az első iterációs eredmény számítása

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pont	u_i	v_i	q_i	2 x 4	3 x 4	$\sqrt{(58,8-u_i)^2 + (43,8-v_i)^2}$	8 / 7	5 / 7	6 / 7
1	17	18	1,5	25,5	27,0	48,9	0,031	0,52	0,55
2	10	40	1,0	10,0	40,0	49,1	0,020	0,20	0,82
3	25	49	1,0	25,0	49,0	34,5	0,029	0,72	1,42
4	30	55	3,0	90,0	165,0	31,4	0,096	2,87	5,26
5	47	47	3,1	145,7	145,7	12,7	0,246	11,47	11,47
6	70	28	2,6	182,0	72,8	18,6	0,140	9,79	3,91
7	72	53	2,3	165,6	121,9	16,4	0,140	10,10	7,43
8	83	60	1,5	124,5	90,0	29,4	0,051	4,24	3,06
9	87	52	2,4	208,8	124,8	29,4	0,082	7,10	4,25
10	88	30	3,6	316,9	108,0	31,8	0,113	9,96	3,40
Σ			22,0	1293,9	944,2	302,8	0,948	56,97	41,57

4.3.3. Telephelyek kijelölése többlépcsős elosztáshoz

A gyakorlatban többlépcsős, komplex elosztási rendszerek kell tervezni. Az ezeket leíró matematikai modellek bonyolultak, az azokat megoldó algoritmusok igen számításigényesek, különösen, ha a gyakorlati feltételeket, körülményeket a modellben híven tükröztetjük. Számos eset ugyanakkor viszonylag egyszerű megoldásokkal is jól kezelhető. Így pl. a szakirodalom értékes, jól alkalmazható megoldásokat ad többkörzetes centrumkeresésekre

- kötetlen centrumkapacitásokkal és szabad telephely-választással
- korlátozott centrumkapacitásokkal és szabad telephely-választással
- kötött centrumkapacitásokkal és szabad telephely-választással

Itt egy egyszerű, kétlépcsős telepítési feladat megoldását ismertetjük, egy központi termelőre (T). A depók száma kezdetben adott (m), kapacitásuk felőről korlátos (C_j), helyük meghatározott. Első lépésben feladatunk megkeresni a depók ideális körzetét (melyik depóból melyik vevőt kell kiszolgálni). A későbbiekben vagy rögzítjük a kapott körzeteket, s ezeken belül finomítjuk a depók helyzetét, vagy a depók állandó költségeit is bevonva a számításba tovább finomítjuk az elosztási struktúrát a depók számának változtatásával.

A feladat modellje a következő:

- (1) $x_{ij} \geq 0, i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$
- (2) $\sum_j x_{ij} \leq C_i$
- (3) $\sum_i x_{ij} = I_j$
- (4) $Z = \sum_i \sum_j x_{ij} \cdot D_{ij} \Rightarrow \min.$

Itt x_{ij} az i -edik depóból a j -edik boltba továbbított áru mennyisége,
 D_{ij} pedig az a költség, amely akkor merül fel, ha egységnyi árut kell az
 ij viszonylatban továbbítani. Ez tulajdonképpen három részből áll:

$$D_{ij} = k_{ij} + K_{0i} + R_{kb},$$

ahol

k_{ij} = az egységnyi tömeg szállítási költsége az i -edik depóból a j -edik vevőhöz,

K_{0i} = az egységnyi tömeg szállítási költsége a gyárból az i -edik depóba

R_{kb} = az egységnyi árumennyiségre eső változó költség a depóban (pl. a ki- és betárolás költsége)

Az így megfogalmazott feladat az ismert szállítási problémára vezethető vissza, amelynek számos megoldási eljárása ismert. Ez a számítás – amint észrevehettük – nem tartalmazza a depók állandó költségeit. Mivel nem túlságosan sok vevő esetén a számítás gyorsan elvégezhető, egyszerű próbálgatással viszonylag rövid időráfordítással is meghatározhatjuk a depók szükséges számát, ha a kapott eredményekhez mindig hozzátesszük a deponálás állandó költségáfordításait is.

A következőkben igen leegyszerűsített számadatokkal bemutatjuk a fenti módszert a már ismert elosztási feladatunkra. Kiindulásként tételezzük fel, hogy a vevőket a gyár mellett lévő raktárból, továbbá a 4.17. ábrán látható D_1 , D_2 raktárakból lehet kiszolgálni. A raktárak kapacitását a 4.9. táblázat utolsó oszlopa, a vevők igényeit pedig ugyanezen táblázat legelső sora tartalmazza.

4.9. táblázat. A depók távolságai a vevőktől

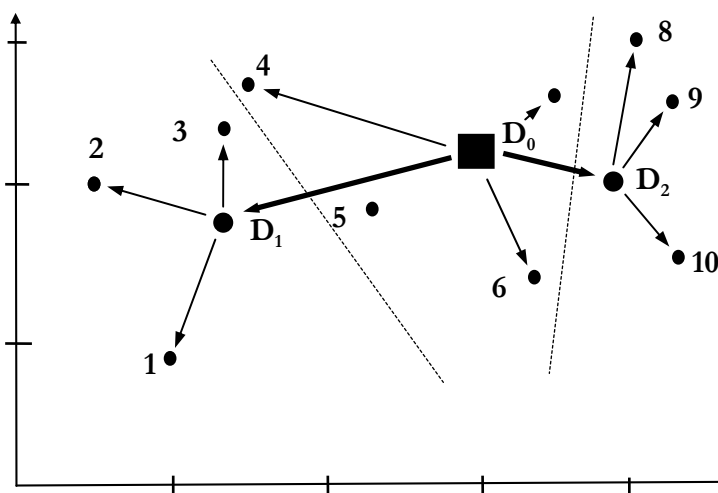
Depó	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	C_i
D_0	50	50	30	30	20	20	10	30	30	30	220
D_1	20	20	10	20	20	40	50	70	70	70	100
D_2	70	70	50	50	30	20	10	20	10	20	100
Q_j	15	10	10	30	31	26	23	15	24	36	

Ha a raktárakból való közvetlen kiszállítást végző jármű 100 Ft/tkm, az átszállítást ellátó járműé pedig 125 Ft/km, továbbá a kiszállítást 5, az átszállítást 20 t teherbírású járművek végzik, akkor a 4.9. táblázat távolságait figyelembe véve a szállítási költségek könnyen meghatározhatók. Pl. a D_1 depóból a P_2 vevőhöz a következő K_{ij} költséggel jutunk el, ha a tárolás, rakodás egységköltsége ebben a depóban 100 egység: $K_{ij} = 2 \cdot 20 \cdot 100 / 5 + 2 \cdot 40 \cdot 125 / 20 + 100 = 1400$, feltéve, hogy a D_1 depó a D_0 -tól 40 egységnyi távolságra van. (D_2 depó a D_0 -tól fele ekkora távolságra, azaz 20 távolságegységre van.)

A 4.10. táblázat az így meghatározott K_{ij} adatokat (10 egységben) tartalmazza. Az egyes költségek jobb felső sarkában az azokra programozott x_{ij} értékeket látjuk. Ennek megfelelően az egyes depók körzethatárait a 4.17. ábrán látható módon kell meghúznunk.

4.10. táblázat. Az egyes depókból ellátandó vevők meghatározása

Depó	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	C_i
D_0	200	200	120	30	31	26	23	120	120	120	110
				120	80	80	40				220
D_1	15	10	10								45
	140	140	100	140	140	220	260	340	340	340	100
D_2								15	24	36	75
	315	315	235	235	155	115	75	115	75	115	100
Q_i	15	10	10	30	31	26	23	15	24	36	



4.17. ábra. A körzeti depókból ellátandó vevők többnyire a depóknak a központtól távolabbra eső oldalán találhatók

A táblázat alapján könnyen kiszámítható, hogy a depók beállítása révén az elosztás költsége 40.750 pénzegységgel csökkent az elosztási kiadásokat. Ha feltesszük, hogy a depók állandó költsége a vizsgált időperiódusra 20.000 pénzegység, akkor a D_2 depó alkalmazása már nem lenne indokolt, mert az általa elérhető megtakarítás a szállítási költségek terén csak 15.750 pénzegység.

4.4. Számítógépes elosztási modellek

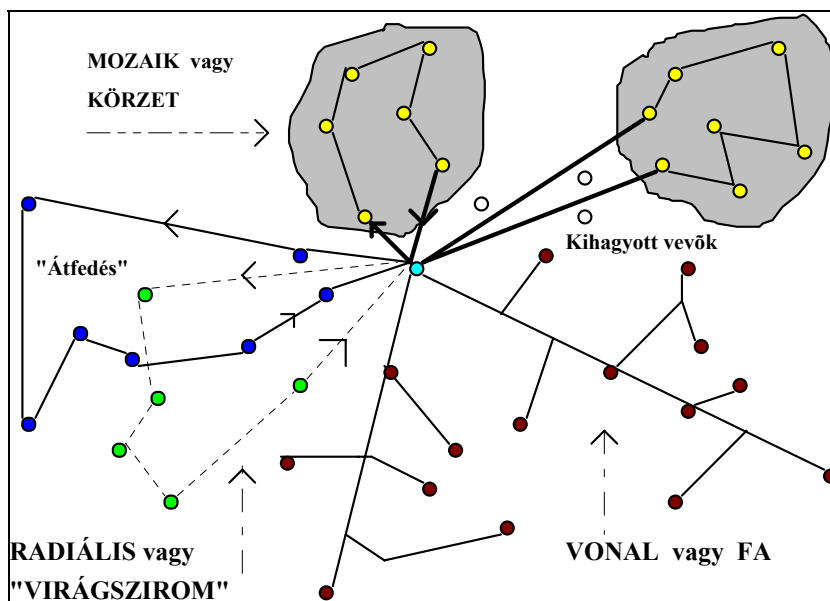
4.4.1. Egylépcsős elosztás tervezése számítógéppel (járattervezés)

A gyakorlatban a járatterveket ma még zömében kézi módszerekkel (pl. a bevált rendezőszekrényes elv alapján) készítik. Ezek a járatok vagy egy „fa” alakzathoz hasonlítanak (4.18. ábra), vagy egy-egy körzeten, ún. „mozaikon” belül kötik össze az egymáshoz közel fekvő ügyfeleket. A számítógépes járatok, amint azt már a korábbiakban is láttuk, „virágszirom” alakúak.

A kézi járattervezéskor, ha a feladat nő, ill. ha a tervezéshez kevés idő áll rendelkezésre (pl. napi járattervezés) a gyakorlatban lapvető problémák jelentkeznek:

- A járművek kihasználása veszélyesen romlik, a járművezetők foglalkoztatása mind nagyobb ingadozásokat, egyenlőtlenségeket mutat. (Naponta változó igények esetén ugyanis a fix túrákat „lazára” kell felvenni, hogy az esetleg jelentkező nagyobb áruigény kiszállításához szükséges igen költséges ad hoc túrát meg lehessen előzni, ami viszont a járatok alacsony átlagos kihasználásával jár.)
- A tervezők egyre nagyobb erőfeszítései ellenére a kiszállítás minősége egyre romlik: mind több reklamáció érkezik az ügyfelek részéről. A járművek a reggel kivitt árut gyakran visszahozzák, mert a vevő azt már nem tudta átvenni. (A kézi járattervezés ugyanis nem képes a szállítás pontosságára vonatkozó vevőigényeket figyelembe venni. A diszpécser több száz vevő esetében a feladat bonyolultsága és az elégtelen információk miatt képtelen a vevők gyakran csak néhány órás árufogadási időintervallumának figyelésére és az ezeknek megfelelő túratervek kialakítására.)
- A kézi túratervezés nem képes a teljes rendszer figyelésére. A manuálisan kialakított járatok között ugyan nem egy igen jó, esetleg jobb is, mintha azt géppel tervezték volna meg, a teljes feladat összköltsége

mégis általában 10-20%-kal magasabb, mint a gépi járat tervezés esetén. Ezt a járművezetők, ill. a csak egy-egy kiragadott járatot elemző diszpécsernek nehezen tudják elfogadni, ezért különösen fontos a végrehajtó személyzet oktatása, meggyőzése.



4.18. ábra. A számítógépes járatok más úton térnek vissza a depóba, mint amelyen elindultak

A számítógépes járat tervezésről általában

A fenti problémák megoldhatók a napjainkban már nagy választékban kapható számítógépes járat tervezési rendszerek alkalmazásával. Ezek a számítógéppel támogatott diszpécserrendszerek (SzTDR, angolul *CAVRSS* – *Computer Aided Vehicle Routing and Scheduling Systems*) különösen akkor biztosítanak nagy megtakarítást és jelentős színvonal-növekedést, ha a foglalkoztatott járműpark nagy (a gépkocsik száma 10 felett van), a napon-ta rendelő vevők száma tetemes (100 felett) és egy-egy járatban több (legalább 2-4) vevőt lehet meglátogatni. (Természetesen még számos tényező van, amely fokozza a feladat bonyolultságát, azaz indokolhatja a gépi túratervet, mint pl. a szűk és eltérő árufogadási időablak, az inhomogén járműpark stb.). Általánosságban megfogalmazható: *minél több korlátozó tényezővel kell egy adott feladat esetében a diszpécsernek számolnia, annál inkább indokoltá válhat számára a számítógépes támogatás.*

Megemlíthető, hogy a SzTDR szokásosan 10-20% közötti költség- és teljesítmény-megtakarítást eredményez.

Érdekes, hogy gyakran még gyakorlati szakemberek is összetévesztik a vállalati integrált számítógépes adatfeldolgozási és irányítási rendszerekbe időnként beépített logisztikai vagy akár disztribúciós modulok szolgáltatásait a SzTD rendszerekkel. Valójában e modulok alig vesznek figyelembe azokból a korlátokból és feltételekből, amelyekre a diszpécsereknek (a menedzsment által gyakran aláértékelt) tervezői, irányítói munkájuk során tekintettel kell lenniük. Így pl. e modulok – szemben a SzTD rendszerekkel – nem dolgoznak digitalizált térképekkel, távolság- és időadataik, ha vannak ilyenek, elnagyoltak és pontatlanok. Nem rendelkeznek a speciális szoftverek magját alkotó sajátos operációkutatási optimalizáló algoritmusokkal sem, ezért túlnyomórészt fix túratervekkel operálnak és eredményeik – ha a járattervezés gyorsaságától eltekintünk – csak kicsit jobbak a kézi tervezés eredményeinél. A disztribúciós célszoftverek e moduloknál általában 10%-kal kisebb teljesítmény-ráfordítású és összehasonlíthatatlanul magasabb szolgáltatási színvonalat lehetővé tevő túraterveket készítenek.

Ma már számos SzTD rendszer van forgalomban a világon, a sikerebbek mögött már több száz világcégnél való alkalmazás többéves tapasztalatával (PARDOS, TRUCKSTOP, OPTI-TOUR, CATRIN, INTER-TOUR, MULTITOUR, ROADSHOW). Ezek közül egyeseket már hazánkban is alkalmaznak. Különösen elterjedt a magyarra is lefordított, s a világon az egyik élenjáró eladási számokat felmutató PARAGON rendszer. E rendszert Magyarországon nemcsak forgalmazzák, de a bevezetéshez és alkalmazáshoz teljes körű támogatást is biztosítanak (hot-line tanácsadás, térképek készítése kívánság szerint, fix túratervek kidolgozása stb.).

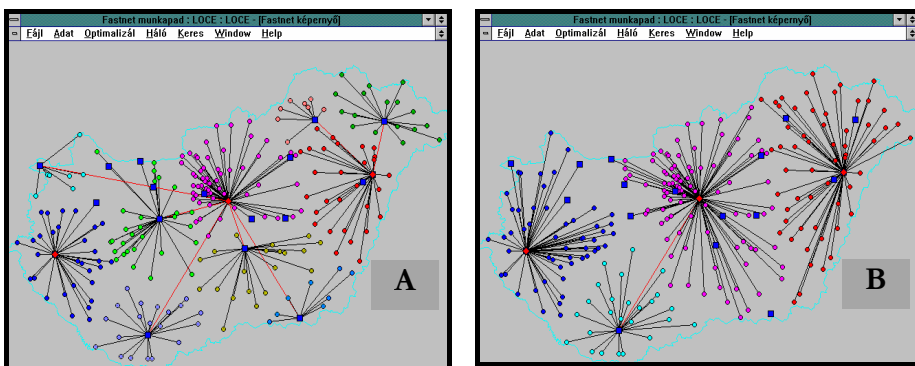
4.4.2. Többlépcsős elosztás tervezése számítógéppel (hálózattervezés)

A tagolt rendszerben természetesen nagyobb a szükséges árukészlet (a biztonsági készlet nagysága például a depók számának négyzetgyökével arányosan növekszik), s mivel több raktárt kell üzemeltetni, ezért a raktározási költségek is emelkednek. Többlet árumozgatási kiadással is számolni kell, hiszen az árut a regionális raktárakban, depókban kezelni, rakodni kell. Tekintve azonban, hogy a regionális raktárakba az árut nagy tételben és ezért olcsón lehet szállítani (vasút, kamion stb.), ez a megtakarítás nemcsak kompenzálja, hanem az esetek többségében felül is múlja a tagolt csatorna-rendszer regionális csomópontjain jelentkező többlet ráfordításokat.

A tagolt csatornarendszer létrehozásának egyik legnehezebb feladata a szükséges depózám, depóméret és depókörzet meghatározása. A logisztika ezen stratégiai feladatának rossz megoldása hosszú időre „bebetonozhat” egy drágán üzemelő struktúrát. A depótelepítést ezért igen körültekintően, s többnyire szintén speciális szoftvercsomagok segítségével hajtják végre.

A disztribúciós csatornarendszer kialakításához a felmerülő változatok hatásának kiértékeléséhez szintén számos számítógépes rendszer közül lehet válogatni. Az egyik ilyen, itt röviden ismertetett program a *Paragon Software Systems FASTNET* tervezőrendszere. Az alkalmazó a digitalizált közlekedési hálózatot tartalmazó, közlekedési kapcsolatok felvételét lehetővé tevő topológiai programmodullal nemcsak az egyes hálózati élek (közúti, vasúti stb.) hosszát és az azokon való áthaladás idejét számíthatja ki, de számos egyéb peremfeltételt is érvényesíthet, így pl. megszabhatja azok átbecsátóképességét vagy az áthaladás állandó – és változó költségeit stb. is.

Az akár több száz forráspont (termelőhely) és raktár (depó) helyét, kapacitását, a termelés vagy a raktározás állandó és változó költségeit természetesen a felhasználó adhatja meg. Több ezer vevő és azok árutömegben, áruvolumenben meghatározott igényének felvétele teszi lehetővé a fogyasztói oldal pontos szimulálását. A disztribúciós rendszer kapcsolat-hálójának megadására, a direkt és indirekt szállítások leképezésre rendelkezésre álló szerkesztőprogrammal a „legösszekuszáltabb” csatornarendszer is leírható.



4.19. ábra. Ha a vevők maximális távolságát az egyes depóktól megnöveljük, egészen más depóstruktúrát kaphatunk

A *FASTNET* – vegyes egész értékű programozással – meghatározza a megadott peremfeltételek esetén a szükséges raktárak számát, az egyes raktárak forgalmát, a raktárokhoz tartozó optimális vevőkörzetet, természetesen a *teljes fizikai disztribúciós hálózat* minimális költsége mellett. Több gyártóüzem esetén a program még az esetleges üzemfejlesztésekhez, üzembeszüntetésekhez is értékes információkat szolgáltat.

A 4.19. ábra egy három telephellyel rendelkező vállalat disztribúciós csatornarendszerének megtervezésére mutat példát. Az ábrán a körök a fogyasztókat (piacokat) jelentik. Az első változatban a raktárakból a végső kiszállítást végző járművek maximum 110 km távolságra mehettek, a második változatban ezt a peremfeltételt 170 km-re növeltük. Látható, hogy a második változat a 20 lehetséges raktárból (négyzettel jelölve) mindössze csak egyet alkalmaz.

5. Hulladékkezelési logisztika

A hulladékkezelési logisztikának számos más elnevezése is van: szokták még inverz logisztikának, hulladékhasznosítási logisztikának stb. is hívni. Kialakulásában és önállósodásában nagy szerepet játszott az elmúlt néhány évtized azon felismerése, hogy a fenntartható fejlődés érdekében kénytelenek vagyunk megóvni környezetünket saját magunk és utódaink számára. Mindaddig azonban, amíg ez csak egy általános elv volt, a gazdasági szervezetek ugyan hirdették a fontosságát, de – valljuk be – nem sokat tettek érdekében. Az áttörés akkor következett be, amikor a közvetlen gazdasági érdek is megjelent.

A gazdasági egységek számára a hulladék kezelés fontossága, közvetlen pénzügyi vonatkozásai két területen jelentkeznek: a belső és külső viszonyokból származhatnak.

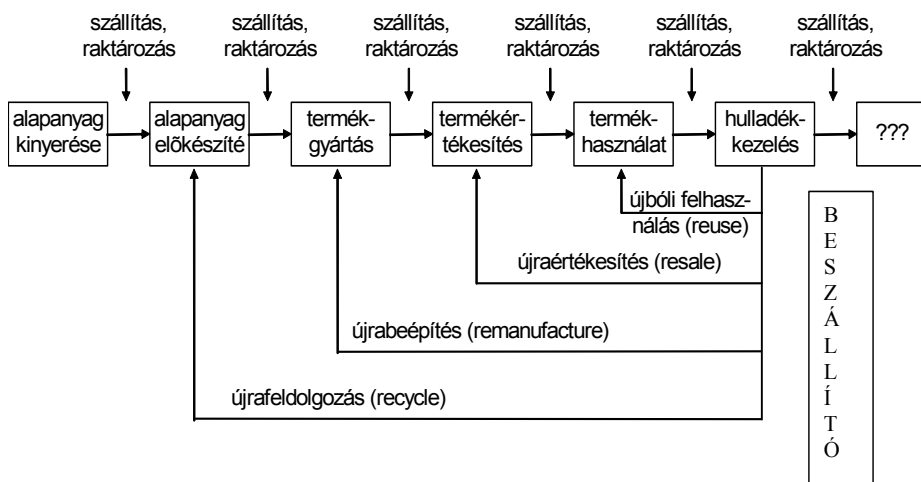
5.1. A belső viszonyok

Egyre égetőbb lett az anyag veszteségek csökkentése, és ezáltal az éles piaci versenyben költségelőnyök elérése az anyag költségek csökkentésével. Ez tehát a „megelőző” hulladékkezelés, azaz ne is keletkezzen hulladék. Csökkentsük tehát a:

1. Kiszabási veszteséget (vagyis az alapanyag minél kisebb százalékát kelljen leforgácsolni, levágni, eldobni stb.) Ezt modern tervezési eljárásokkal és technológiákkal érhetjük el (CAD/CAM Computer Added Design és Computer Added Manufacturing, számítógéppel támogatott tervezés és gyártás)
2. A gyártás közbeni selejtet, ami a minőségmenedzsment technikák fejlesztését követeli meg, de szoros kapcsolatban van a termelési logisztika megoldásaival is, hiszen minél kisebb a gyártási sorozatnagyság, minél többször kell átállni egyik termékről a másikra, annál nagyobb a selejtarány a beállítási veszteségek miatt.
3. A felhasznált energia mennyiségét.
4. Az eladhatatlan késztermékek arányát, ami arra ösztönöz, hogy minél kisebb készletet tartsunk ezekből, megelőzendő a szavatossági okokból, vagy a termékélet ciklus végéből adódó kényszerű selejtezést.

A belső viszonyok másik eleme, hogy a mégis keletkező hulladékot, selejtet lehetőleg helyben hasznosítsuk újra, de mindenképpen költségkímélő módon deponáljuk, esetleg nyereséggel értékesítsük.

A hulladék kezelési logisztika következő eleme fizikailag már kilép a vállalaton kívüli körre, és az értékesített késztermék életciklusát követi nyomon. (5.1. ábra)



5.1. ábra. Termék életciklus logisztikai láncként való értelmezése

A cél az, hogy a termék minél nagyobb arányban kerüljön vissza a logisztikai láncba, és több-kevesebb után munkálással újra késztermékké váljon. Ennek megoldási lehetőségei nagyban függenek a termék jellegétől.

Egy térburkoló „macskakövet” minden különösebb átmunkálás nélkül újra fel lehet használni máshol, a gépalkatrészek újra beépítés előtt műszaki átvizsgáláson és felújításon esnek át, a nyomtatókban használatos festékpátronokat újra töltik, ezekben az esetekben a termék megőrzi eredeti funkcióját és formáját.

Az újra feldolgozott papír, műanyag vagy üveg esetében a termék a feldolgozás egy korábbi fázisába tér vissza (5.1 ábra recycle), de újra funkciójában hasonló termék készül belőle.

A fenti két esetben tehát az eredeti termék előállításának gazdasági érdeke, hogy megtalálja a megfelelő feldolgozási technológiákat és a hatékony visszagyűjtést.

Vannak olyan esetek is, amikor az újrahasznosítás során a termék más funkciót nyer (pl. használt gumiabroncs darálékot kevernek a közúti pálya kopó rétegének anyagába), ilyenkor a vállalatok közti együttműködés játszik nagyobb szerepet.

5.2. Külső viszonyok

Hangsúlyoztuk a gazdaságosság fontosságát, hiszen a vállalatok számára a megtérülés elsődlegességet élvez. A múltban sokszor azért nem került sor a hulladékkezelési logisztikai rendszerek kiépítésére, mert a szervezeteknek egyszerűbb és olcsóbb volt a hulladékot deponálni, mint költséges beruházásokat és technológiákat kifejleszteni kezelésükre. Ezzel azonban társadalmi szinten súlyos károkat okoztak, a társadalom fizette meg közvetve azokat az ún. externális költségeket, amelyek a környezet szennyezéséből adódtak. (Externális költségnek nevezzük azokat a költségeket, amelyek a vállalaton kívül merülnek fel a vállalat tevékenységével kapcsolatban, de nem a vállalat, hanem mások, pl. a társadalom fizeti meg őket. Pl. a légszennyezés okozta egészségkárosodás költségei a társadalmat terheli, az ivóvíz vagy a termőföld szennyezésének következményeit, és a mentesítés költségeit szintén a társadalom tagjai viselik.)

Ezt a körülményt felismerve indult el néhány évtizede az a folyamat, melynek során a szabályozó rendszer igyekezett az externális költségeket internalizálni, azaz a vállalatok számára közvetlen költséggé transzformálni. Erre példa a termékdíj, ami a környezetre veszélyes termékeknél arra ösztönzi a gyártókat, hogy az elhasznált termékeket minél nagyobb arányban visszagyűjtsék, és újrahasznosítsák, vagy megfelelő módon deponálják. Ezt tekinthetjük a hulladékkezelési logisztika külső viszonyának, hiszen jelentősége és fontossága csak a külső szabályozás viszonyában értékelhető. Ahol az internalizáló törekvések elmaradtak, ott a visszagyűjtés aránya kisebb. Hangsúlyozzuk, hogy az externális költségek ráterhelése az adott vállalatra nem valamiféle önkényes büntetés, hanem a társadalom jogos követelése, hogy mindenki a fizesse ki azokat az erőforrásokat, amiket felhasznál, és erőforrásnak tekintjük a tiszta levegőt és élhető környezetet is.

5.3. A hulladékkezelési logisztika tárgyai

A hulladékok csoportosítása különböző szempontok szerint lehetséges, mi az alapján végezzük el az osztályozást, hogy mennyire alkalmasak arra, hogy a logisztika hatékonyan kezelje őket. Ez alapján a hulladékok lehetnek:

- Homogén, egynemű anyagból állók
- Heterogén, több anyagot tartalmazók
- Diszperzek, azaz valamilyen anyagban feloldottak

Nyilvánvaló, hogy logisztikai szempontból az egynemű anyagok kezelése a legegyszerűbb, mind a jármű megválasztás, mind a rakodás, egységgrakomány képzés tekintetében, illetve a felhasználási hely is „homogén” lehet, így kevesebb szállítási költséggel megoldható mozgatusuk, és az újrafeldolgozás technológiája is egyszerűbb. Ez az oka annak, hogy a szelektív háztartási hulladékgyűjtés népszerűsége egyre nagyobb.

A hulladékok másik megközelítése, hogy:

- Ipari, mezőgazdasági hulladékok
- Települési, háztartási hulladékok
- Visszagyűjtésre tervezett fogyasztási cikkek
- Különleges kezelést igénylő, veszélyes hulladékok.

Az ipari, mezőgazdasági hulladékok esetében a keletkezés koncentráltabb lehet, ezért a logisztikai megoldások is a koncentrált anyagkezelés módszertanát követik, a települési háztartási hulladékoknál a keletkezés nagy földrajzi területre terjed ki, ezért ott más megoldásokat kell találni. A visszagyűjtésre tervezett hulladékok esetében a gyártó már eleve úgy alakítja ki az értékesítési logisztikai rendszerét, hogy az eleve alkalmas legyen az inverz logisztikára is. Végezetül a veszélyes anyagok keletkezhetnek bármelyik területen, és nem lebecsülendő a háztartásokban keletkező hulladékok mennyisége, melyek visszagyűjtése komoly költséggel jár, és nehezen szervezhető. (Gondoljunk csak a száraz elemekre, melyek rendkívüli mértékben szennyezik a talajt, ha a háztartási hulladékkal együtt kerülnek deponálásra. Ezért egyik megoldásként szervezett visszagyűjtési pontokat állítanak fel, de nem ez a kizárólagos megoldás. Mivel itt a visszagyűjtés jelentős fajlagos szállítási teljesítménnyel jár, ugyanakkor a közúti szállítás maga is környezet szennyező, ezért előtérbe került a tölthető akkumulátorok forgalma, illetve a gyártás során igyekeznek kiváltani a veszélyes, mérgező anyagokat, és technológia fejlesztéseket végrehajtani.)

Végezetül, lényeges különbség mutatkozik abban, hogy a hulladék magából a termékből lesz, vagy a csomagolás jelenti a hulladék forrást.

A csomagolással a 11. fejezet foglalkozik, mely megkülönböztet többek között fogyasztói és szállítói csomagolást.

A fogyasztói csomagolásnak az áruvédelmen túlmenően számos más funkciója is van, melyek az érékesítést segítik, ezért a vállalatok nem szívesen mondanak le az ebben rejlő lehetőségekről. (Szerencsére van ellenpélda is, amikor a terméket azzal hirdetik, hogy újrahasznosított anyagból, vagy újrahasznosított csomagolással készültek, és ezzel kívánják a környezet tudatos vevőket megnyerni.) A szállítói csomagolás esetében viszont az optimum szint megtalálása tisztán költség kérdése. Ez összefüggésben van az egységpakomány képző eszközökkel is, hiszen a megfelelő csomagolás a szállítási és rakodási kapacitások mind jobb kihasználását eredményezheti.

Az alapvető kérdés ebben az esetben, hogy egyutas, azaz egyszer használatos csomagolást és egységpakomány képző eszközt, vagy többutas, visszatérő megoldásokat alkalmazzunk. (Pl. az italokat műanyag rekeszben szállítsuk és tároljuk, vagy nyújtható fóliából és papírtálcából képezzünk gyűjtő csomagolást.) A kérdés első ránézésre egyszerűnek tűnik, a környezeti terhelés szempontjából a többutas megoldás kedvezőbbnek látszik. Azt is számításba kell venni azonban, hogy a többutas csomagolások is előbb-utóbb hulladékká válnak, tehát az utak száma nem végtelen, a többutas csomagolásokat erősebbre kell méretezni, tehát több anyag felhasználást jelentenek. A többutas csomagolások helyigénye a szállító járművön és a raktárakban nagyobb, saját tömegük több, ezért fajlagosan magasabb energia ráfordítással szállíthatók és tárolhatók, és végül a többutas csomagolásokat vissza is kell juttatni a termelő helyre, ami szintén szállítást igényel. Mindezek alapján gondos mérlegelésnek kell megelőznie a megfelelő logisztikai megoldás kiválasztását, hiszen nem kívánunk több környezeti terhelést okozni a csomagolások kezelésével, mint amit egyébként kiváltatnának kezelés nélkül. (lásd logisztikai trade-off 6. fejezet.)

5.4. A hulladék kezelés és a disztribúció kapcsolata

Az előzőekben említett hulladékok típusok közül a koncentráltan megjelenő anyagok esetében logisztikai szempontból nem szükséges speciális rendszereket kialakítani, tekinthetjük a keletkező anyagokat úgy, mint ha valamelyik „beszállítótól” kellene az anyagáramlást megszervezni (5.1. ábra). A különbség csupán annyi, hogy nem tervezhetünk pull rendszert, hiszen a hulladék nem keletkezik rendelésre, így valószínűleg meg kell oldani az átmeneti tárolás, készletezés, deponálás kérdést.

Sokkal nehezebb a helyzet a dekoncentrált, területileg szétszórt anyagok, hulladékok esetében (fogyasztási cikkek, háztartási, települési hulladék). Ekkor már az értékesítési, elosztási logisztikát úgy kell kialakítani, hogy alkalmas legyen az inverz logisztikára, tekintettel arra is, hogy szigorú előírások szabályozzák a hulladékok kezelését, tehát nem biztos, hogy ugyanavval a járművel egy időben, vagy akár közvetlenül egymás után szállítható fogyasztásra szánt termék és újrahasznosításra begyűjtött anyag.

További nehézség, hogy az értékesítés, disztribúció során fix pontokat kell kiszolgálni, ezekre lehet tervezni (lásd 4. fejezet), de az értékesítési pontokról a fogyasztó még „tovább szállítja”, a terméket a fogyasztás helyére (hazaviszi) és itt keletkezik a hulladék, így a visszagyűjtés megszervezéséhez is szükség van hasonló fix pontok létrehozására. A kiszállítás, disztribúció területén viszonylag szabadon dönthetünk az elosztási csatorna struktúra kérdésében, a vertikális és horizontális megoldások széles skálája áll rendelkezésre. A visszagyűjtésnél itt is érvényesül azonban a push elv, azaz a hulladék keletkezését nem lehet „megrendelni”, tehát az inverz logisztikai rendszer mindenképpen sok depós megoldás lesz, ahol az egyes visszagyűjtési helyeken a hulladékot „készletezzük”. A 4. fejezetben láttuk, hogy a több depós rendszerben a készletek nőnek, a szállítási költségek viszont csökkennek. A hulladék esetében a készletekkel kapcsolatos használdozat költségnek alig van jelentősége, viszont a szállítási költségek fajlagosan nagyobb arányt képviselnek, ezért kell ezt a megoldást választani.

Szintén a szállítási költségek csökkentését célozza a hulladékok előzetes tömörítése, hiszen ezen anyagok, jellegükből és tárolásukból adódóan lazább szerkezetűek, így a járművek teherbírás kihasználása csökkenhet, ha nagy térfogatú, de kis tömegű anyagokat szállítanak.

6. Logisztikai trade-off-ok, stratégiák

6.1. Trade off

Az optimális kompromisszumok keresése a logisztikai döntéseket megelőző számítások, vizsgálatok általános módszere. A kompromisszumok lényege, hogy a teljes logisztikai rendszer vizsgálatára törekszünk, az egymással kapcsolatban lévő tevékenységek együttes hatására koncentrálnunk és az összes változót figyelembe véve keressük meg a legkedvezőbbnek bizonyuló megoldást. Ezt az angol szakirodalom trade-off analízisnek nevezi. (Magyarra ritkán fordítjuk, használatosak azonban a „költségátváltás”, kompromisszum kifejezések). Ez abból a felismerésből adódik, hogy a logisztikai 6M (lásd 1. fejezet) egymásnak ellentmondó követelményeket támaszt, ahol az adott körülményeknek megfelelő egyensúlyi helyzet kialakítása a feladat.

Kompromisszumkeresés a logisztikában

A logisztika számos egymással kapcsolatban álló, együttműködő tevékenység és folyamat összessége. E tevékenységek némelyike csak a vállalat egy-egy részlegével áll kapcsolatban, mások két vagy akár több részleget is érintenek. A legfontosabb tevékenységek természetesen vállalatunként különböznek, de általában magukba foglalják:

- a beszerzést,
- a termelést,
- az értékesítést, szállítást, disztribúciót
- újrahasonosítást
- a raktározást,
- a készletezést,
- a munkaerő-gazdálkodást,
- a pénzügyet és az adminisztrációt,
- a marketinget,
- az áruvédelmet szolgáló (szállítási) csomagolást.

Ezeket a tevékenységeket további elemekre lehet bontani. Az alábbiakban egy még részletesebb – korántsem kimerítő jellegű – felsorolás látható:

- szállítás
- raktározás, tárolás

- ipari csomagolás
- anyagmozgatás
- készletszabályozás
- rendelés-feldolgozás
- ügyfélszolgálat
- igény-előrebecslés
- beszerzés
- áruelosztás
- üzemek, raktárak telepítése
- visszárúk kezelése
- szervizszolgálat, pótalkatrészek biztosítása
- hulladékkezelés, hulladékmegsemmisítés stb.

Az egyes logisztikai tevékenységek alapvető célja a vállalat gazdaságosságának javítása. Így például:

- a beszerzés céljai közt említhető meg a megbízható beszállítás biztosítása több beszállító alkalmazásával vagy olcsó ár elérése nagy árumenyiséget kitevő rendelések feladásával stb.;
- a gyártási részleg a legolcsóbb termelési mód érdekében igyekszik a nagysorozatú termelésre;
- a szállítás, raktározás célja a hatékony és megbízható szolgáltatás nyújtása a lehető legkisebb költség mellett stb.

A valóságban ugyanakkor, ha minden tevékenység esetén kizárólag a tevékenység saját céljait tekintve keresnénk meg a legjobbnak látszó megoldásokat, a teljes logisztikai, s ezzel az egész vállalati rendszer gazdaságossága inkább romlana, mint javulna. Ez azért van így, mert a teljes rendszerben az egyes elemek nem függetlenek egymástól, azok együttműködnek, s az egyik megváltozása kihat (s rendszerint fordított irányban) a másokra. Így például:

- Az előbb említett nagy tételű rendelések ugyan csökkenthetik a beszerzendő áruk árát, ezzel együtt azonban valószínűleg nagyobb árukészletet, azaz nagyobb tárolási költségeket eredményeznek. Hasonlóképpen, a beszerzés – a biztonságra való törekvés jegyében – általában előnyben részesíti a régi (s sokszor drágább) beszállítókat az újakkal szemben.
- A nagy sorozatú gyártással a termelőberendezések jobban kihasználhatók, hiszen az átállítások idővesztése és költsége is csekély, ugyanak-

kor a hosszabb időn át előállított azonos termék nagy készletet erőltet az ügyfelekre, vagy a készáruraktárokra. Az egyidejűleg több termékre irányuló vagy a kis tétel nagyságú gyártás megszüntetése tehát mérsékli a gyártási, de növeli a készletezési költségeket.

- A disztribúció a maga részéről szintén preferálhatja az olcsó, nagytételű (kocsirakományú, de legalább több rakodólapos egység rakományt kitevő) kiszállítást, hiszen ez fajlagosan kevesebb idő- és távolság ráfordítást igényel és a járműkapacitások jobb kihasználását is lehetővé teszi, de ezzel egyidejűleg megemeli az ügyfeleknél a tárolási költségeket, vagyis rontja a szolgáltatás színvonalát.

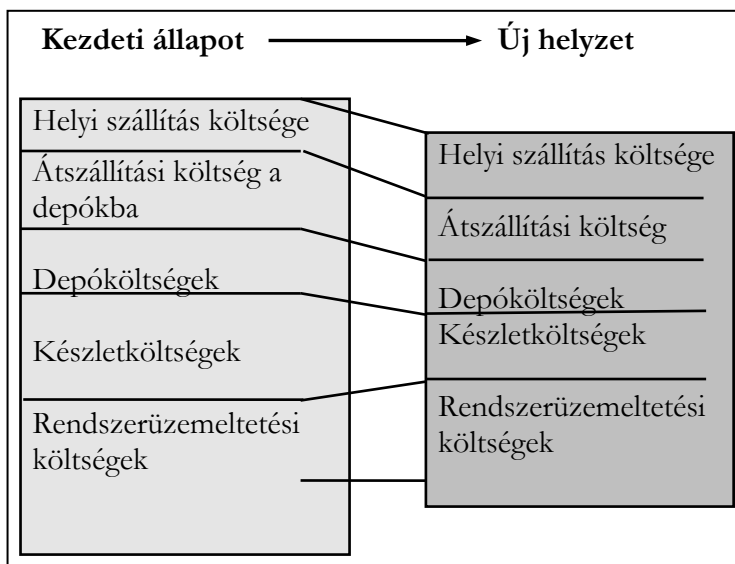
Tisztán kell látni, hogy a logisztikai rendszer bármely területén végrehajtott változtatás kihat a rendszer más területeire és ott szintén változásokat okoz. A trade-off vizsgálatok esetében az értékelési feltétel (*döntési kritérium*) általában vagy a *költség* vagy a *szolgáltatási színvonal*.

Amint arra utaltunk, a tevékenységekben bekövetkezett változtatások más tevékenységekre kihatnak, mégpedig általában ott ellenkező hatást kiváltva, nevezetesen egy kedvező hatást eredményező beavatkozás az egyik tevékenységben a vele kapcsolatban lévő más tevékenységeknél többnyire kedvezőtlen irányú változást okoz.

Azt is mondhatjuk ezért, hogy a költségek, vagy a szolgáltatás színvonala, konfliktusban állnak egymással, hiszen az egyik javítása a másikat rontja és viszont. A rendszer bonyolultsága miatt akár több száz ilyen logisztikai konfliktus is felírható. A továbbiakban ezek közül néhány fontosabbat emelünk ki.

Konfliktusok a disztribúció területén

A 6.1. ábra azt mutatja, hogy egy vállalatnál a teljes disztribúciót tekintve hogyan alakultak az egyes elemek költségei egy átszervezést követően. Az ábráról látható, hogy egyes résztevékenységek költsége a változtatást követően éppenséggel emelkedett (működtetési, irányítási kiadások), az összes költség azonban csökkent. Ilyen jellegű megoldások nem születhetnek meg, ha az egyes részrendszereket különállóan, önmagukban szemléljük és „optimalizáljuk”.



6.1. ábra. A disztribúció javítása a teljes költség elve alapján

Konfliktusok az ellátás területén

Ha a termeléshez szükséges anyagokat, alkatrészeket csak egy vállalattól szerezzük be, ez a beszerzési folyamatot egyszerűsíti, de mivel nincsenek egymással versengő partnereink, az ár magasabb, a minőség esetleg alacsonyabb, a szolgáltatás színvonala kisebb, mintha több vállalattal kötötünk volna szerződést.

A beszállító esetleg árkedvezményt kínál, ha a vásárló elfogadja a beszállító által meghatározott szállítási időpontokat. Ez ugyan valószínűleg megemeli a vásárló készleteit és talán kisebb raktározási nehézségeket is okoz, de ha az árkedvezmény jelentős, akkor az előnyök meghaladhatják a hátrányokat. Ez tipikusan egy olyan kompromisszum, amelyet két vállalat köt, s elfogadása mindkét fél számára előnnyel és hátránnyal egyaránt jár, összességében viszont minden érdekelt esetében az előnyök dominálnak.

Konfliktusok a termelés területén

A munkaerő képzése, oktatása természetesen költségráfordítást igényel a vállalat részéről. A jobban képzett és megfelelően motivált munkaerővel ugyanakkor rugalmasabb, jobb termelési módszerek honosíthatók meg.

Már korábban említettük, hogy egy-egy termék hosszabb időn át, nagy tételben való gyártása az előállítási költségeket csökkenti, a raktározási, tárolási költségeket viszont egyértelműen növeli. Ez utóbbi költségkonflik-

tus több tevékenységet is érint, ezt tevékenységek közötti (*inter-activity*) konfliktusnak nevezhető.

Konfliktusok a raktározás területén

Az automatikus, ill. a kézi módszerekkel (*manuálisan*) irányított raktározási rendszerek költsége eltérő. Az automata raktárak drága berendezésekkel üzemelnek, de kevesebb munkaerőt igényelnek, ezért bérköltség-vonzatuk kisebb. Az emberi munkaerővel dolgozó raktárak nyilván több munkaerő-költséget igényelnek, de beruházási költségük jóval kisebb. A legjobb megoldást nyilván a beruházási és az üzemeltetési költségek konfliktusának – hosszabb időtávra előretekintő – vizsgálata dönti el. Ez a vizsgálat kizárólag a raktározásra vonatkozik ezért tevékenységen belüli (angolul *intra-activity*) trade-off-nak tekinthető.

Tipikus *inter-activity*, azaz tevékenységek közötti konfliktus a központi depó, ill. a több kisebb regionális depó létrehozásának kérdése. A nagy központosított raktár üzemeltetési költségei fajlagosan kisebbek, ezen felül a szükséges árukészlet mennyisége is kisebb, mintha az árukat a fogyasztók közelében fekvő több, kisebb kapacitású raktárban tárolnánk. Tekintve azonban, hogy a fogyasztók a kis tételű, gyakori és meghatározott idő-intervallumon belüli kiszállításokat igénylik, ennek megoldása a központosított raktárból nehéz és drága. A szállítás és a készletezés közötti konfliktus megoldását e tevékenységek költségeinek hosszabb távra vonatkozó előrebecslése és egybevetése révén kialakított legkisebb költséggel (vagy a legjobb szolgáltatási színvonallal) járó „kompromisszum” adja.

Konfliktusok a szállítás területén

A vállalatnak célszerű megvizsgálnia, hogy a szállítási feladatot maga látja-e el saját járművekkel, vagy ezt a tevékenységet átadja-e ezzel foglalkozó speciális vállalkozás (logisztikai vállalkozó, szállítmányozó, fuvarozó stb.) számára. A saját járműpark alkalmazása nyilván jobb vevőkapcsolatot eredményez, a harmadik fél bekapcsolása viszont a jobb szakmai hozzáértés (és esetleg bizonyos feladatok összekapcsolása) révén olcsóbb és megbízhatóbb lehet. Itt nyilván a marketing és a szállítás konfliktusának feloldásáról, ill. e területek munkájának olyan összehangolásáról van szó, amely a vállalat egészének szempontjából a legjobb megoldást adja.

Egy másik példa: korszerűbb, gyorsabb járművek beszerzése és használata növelheti a közvetlen továbbítás költségeit, de csökkenthetik az árukárokát, növelik a kiszállítás pontosságát és biztonságát (például hűtő-

berendezéssel ellátott dobozos járművek használata romlandó élelmiszerek szállítására csupán hőszigetelt falú járművek helyett).

Konfliktusok a készletgazdálkodásban

A készleteket időről-időre ellenőrizni kell. A raktárkészletek *teljes körű felmérése* pontos, de munkaerő- és időigényes, ezen felül erősen zavarja a raktárban folyó mindennapi munkát. A kisebb, részterületre kiterjedő, *mintavételen alapuló* ellenőrzések nyilván nem hoznak teljesen pontos eredményt, alacsonyabb költségük és a szokásos munkarendbe való beilleszthetőségük miatt mégis előnyösebbek lehetnek. Ez jellemzően egy tevékenységen belüli konfliktus.

A marketing és a készletgazdálkodás között gyakran fellépő tevékenységek közötti konfliktus forrása, hogy a marketing a biztonságos áruellátás érdekében, az áruhiányok megelőzését, vagyis végső soron a szolgáltatás színvonalát szem előtt tartva, magas biztonsági árukészletet kér. A készletgazdálkodás viszont – a készletezési költségek mérséklésére törekedve – a készletek lehető legalacsonyabb szintjében érdekelt. A megoldást megint az összvállalati érdekek szempontját figyelembe véve kell meghozni.

Megállapítható tehát, hogy számos olyan konfliktus van a vállalaton belül, amelyet a menedzsmentnek kezelnie kell. Általánosságban ezeket a konfliktusokat vagy a *vállalati összköltséget*, vagy a *vállalati összes nyereséget* szem előtt tartva célszerű vizsgálni. Az is elképzelhető, hogy a választott megoldás az összköltséget megemeli, de ha ezzel egyidejűleg a bevételek gyorsabban nőnek, a megoldás többlet nyereséget hoz.

E vizsgálatok, minthogy azok a tevékenységek költségein alapulnak, igen pontos költségkimutatási rendszert feltételeznek. Ha a vállalat nem tudja költségeit egészen pontosan azon területekre vetíteni, ahol azok felmerültek, a trade-off számítások eredményei félrevezetőek lesznek, és a várt haszonnal ellentétben esetleg inkább kárt okoznak. Kulcskérdés tehát az adekvát könyvelési, költségelszámolási rendszer előzetes megteremtése.

6.2. A logisztikai költségek vizsgálata

Csak emlékeztetőül: a logisztikai menedzsment alapvető célja a fogyasztók által megkívánt szolgáltatási színvonal elfogadható vállalati költségek melletti biztosítása.

Először a logisztika területén fellépő költségeket tekintjük át. Ezek a költségek lehetnek:

- beszerzési
- gyártási
- készletezési
- elosztási és
- adminisztrációs

költségek, a logisztika már megismert részterületei szerint.

Amint a vállalatokon belül a költségek feltárása és nyilvántartási rendszere javult, lehetővé vált, hogy a felsorolt területek kiadásait ott vegyék számba, ahol azok ténylegesen jelentkeztek. Több felmérés eredménye azt látszik bizonyítani, hogy általánosságban a *beszerzésnek* van a legnagyobb költségvonzata. Ezt követi a *termelés*, ha termelőüzemről van szó, majd a *készletezési* és tárolási költségek következnek. (Ezek a költségek tartalmazzák természetesen a készletekben lekötött pénzeszközök „kamatait”, vagyis az elmaradt hasznot, mint „költséget” is.)

A *disztribúció* költségei felölelik a szállítás és a raktározás ráfordításait. A raktárköltségek kiterjednek a munkabérre, magának a raktárnak a fenntartására és a berendezésekre. A szállítási költségek alakulására nagy hatással van a szállítási idő, a meglátogatandó ügyfélszám és a távolság.

Az *adminisztrációs* kiadások a vállalati logisztika működtetéséhez szükséges kommunikációs és az információs rendszerek fenntartását fedezik.

Általában nehéz az egyes vállalatoknál jelentkező logisztikai költségeket egymással egybevetni, egyrészt a vállalatok különbözősége, másrészt a verseny miatti nehéz adathozzáférés következtében. Bár az összehasonlítás nehéz, egy adott vállalaton belül e költségek alakulása alapvető fontosságú a vállalati versenyképesség fenntartásában.

6.3. Logisztikai stratégiai kérdések

6.3.1. A logisztika kedvező hatásai

A logisztikának a vállalat egész tevékenységére gyakorolt hatása nyilván attól függ, hogy azt az adott cégnél miként alakítják ki és működtetik. Tekintve, hogy a logisztika célja a minőség maximalizálása a költségek minimuma mellett, ezért az előnyök is aszerint alakulnak, hogy ezt a célt az adott esetben a logisztika mennyire közelítette meg.

Ha az ügyfelek elégedettek az adott cég által nyújtott szolgáltatásokkal, akkor a vállalat szolgáltatási politikája jó. Hosszú távú sikert hatékony ügy-

félszolgálattal lehet elérni, az effektív logisztikai menedzsment egyik kulcsterülete pedig az ügyfélszolgálat.

A vállalat hosszú távú sikeres működését támogató logisztikai rendszer (ellátási lánc) megtervezéskor és kialakításakor a következők kedvező hatásokkal lehet számolni:

- a készletszintek csökkennek;
- rugalmas, gyors és az igényekhez alkalmazkodó lesz a rendelésfeldolgozási rendszer;
- mind a szállítási, mind az utánpótlási idő mérséklődik;
- az árukárok mind a tárolás, mind a szállítási során csökkennek;
- a csomagolási tevékenység a fogyasztói igényekhez rugalmasan alkalmazkodóvá válik;
- az ellátási láncban érdekelt vállalatok között kialakul a gyors és megbízható információ-csere, amelyet a hatékony információs rendszer tesz lehetővé;
- a szállítókkal és a fogyasztókkal való szoros együttműködés alapján lehetővé válik az optimális, azaz minimális összköltséget eredményező, raktárhálózat kialakítása az ellátási láncban érdekelt valamennyi partner közös céljainak megfelelő en.

6.3.2. A logisztikai menedzsment fő stratégiai kérdései

Minden vállalatnak, amelyik meg kíván maradni a piacon, rendszeresen meg kell vizsgálnia saját ellátási láncát, amely a beszerzéstől a gyártáson át a gyártott termékeknek a végső fogyasztókhoz való eljuttatásig tart. Külön figyelmet kell fordítani a kulcsfontosságú stratégiai területekre, annak érdekében, hogy a megkívánt színvonalú szolgáltatásokat elfogadható áron lehessen nyújtani. A következőkben ezen területek áttekintése következik.

A logisztika stratégiai szempontból fontos területei

A logisztika stratégiai szempontból legfontosabb részei a következők:

- az ügyfélszolgálattal kapcsolatos követelmények,
- az utánpótlási idők hossza,
- a hozzáadott érték növelése többletköltség nélkül,
- termelésstervezési eljárások,
- optimális kompromisszum (*trade off*) keresése

Az ügyfélszolgálattal szemben támasztott követelmények

A vállalatok vezető menedzserei mindinkább meggyőződnek az ügyfélszolgálat fontosságáról és annak a vállalat hosszú távú nyereségességének megtartásában betöltött szerepéről. A legtöbb piacon nő a vállalatok közötti verseny. A termékek és azok árai gyakran hasonlóak. Ilyen körülmények között szinte kizárólag az ügyfelekkel való kapcsolat módja az, amely megkülönbözteti az egyik vállalatot a másiktól.

Az ügyfélszolgálati stratégia kialakítása

Annak érdekében, hogy a vállalat az ügyfelekkel való kapcsolattartásra megfelelő stratégiát dolgozzon ki, előbb annak szerepét meg kell érteni és el kell fogadni. Ehhez többnyire újszerű menedzsment felfogás, magatartásforma (attitűd) szükséges, sőt esetenként a szervezeti struktúra változtatása iránti igény is felmerül. *Az ügyfelekkel való kapcsolatoknak a vállalati politika és célok központi kérdésévé kell válnia.* E nélkül a kiemelt figyelem nélkül igen nehéz lenne azokat az igényeket felkelteni és fenntartani a cég termékei vagy szolgáltatásai iránt, amelyekre a vállalatnak gazdaságos működéséhez elengedhetetlen szüksége van.

Annak érdekében, hogy a lehető legjobb ügyfélkapcsolati rendszert meg lehessen találni, vizsgálni kell a piaci környezetet, mind az ügyfelek, mind a versenytársak oldaláról.

Ügyfelek ♦ A vállalat ügyfeleinek (termékei fogyasztóinak) motivációját, igényeit pontosan fel kell tárni, azok hozzávetőleges meghatározása nem elégséges. Ha egy termelő azt feltételezi, hogy árainak mérséklésével vevői közelharcot vívnak majd szolgáltatásaiért, esetleg nagyot kell csalódnia. Elképzelhető ugyanis, hogy ügyfelei többre értékelik a szállítási időket, a szállítási gyakoriságot, a megbízhatóságot stb. Nem szabad leértékelni a vevőkör eszmei értékét. A hosszú távú kapcsolatokra törekvő menedzsereknek ezért alkalmat kell teremtenie az ügyfelekkel való találkozásra, igényeik megismerésére, problémáik, kéréseik jövőbeli megoldásával kapcsolatos megbeszélésekre.

Az ügyfelek a szolgáltatásokat leginkább közvetlen tapasztalataik alapján ismerik meg. A jó szerviz fontosságát a rossz vevőkiszolgálás által okozott károk révén érthetjük meg legkönnyebben:

- tapasztalatok szerint ötször annyi erőfeszítést igényel egy új vevő megszerzése, mint egy meglévő partner megtartása;
- bár a szolgáltatással elégedetlen ügyfelek 96%-a sohasem panaszkodik, a jövőben már 90%-uk soha többé nem tér vissza;

- egy csalódott ügyfél tapasztalatait legalább kilenc potenciális partnernek mondja el;
- a szolgáltatásokat kifogásoló ügyfelek 13%-a legalább 20 más ügyfelet informál tapasztalatairól.

Verseny társak ♦ Napjaink üzletvilágában sok vállalat törekszik arra, hogy a többiekkel szemben versenyelőnyre tegyen szert. Az ügyfélszolgálatot ma már a marketing mix fontos részének tekintik. Különös figyelmet kap ez azon iparágakban, ahol a termékek homogének, hasonlóak. Ha az áru, annak ára és minősége közel egyező, a hatékony ügyfélszolgálat az egyetlen terület, amelyen versenyelőnyre szert lehet tenni.

Rossz ügyfélszolgálat esetén a vevő, ha megteheti, olyan partnert keres, amelyik igényeinek megfelelőbb szolgáltatást tud nyújtani. Az elégtelen ügyfélszolgálat több ok miatt is bekövetkezhet:

- *Kommunikációs hibák*; a szállító részéről elégtelen információ adása ügyfelei felé, amely a termék elérhetőségére vonatkozó tájékoztatástól a szállítási körülmények változásáig számos kérdésre kiterjedhet.
- *Szállítási problémák*; ezek magát a szállítási szolgáltatást érintik, mint például késői vagy csak részbeni teljesítés, hibás, esetleg nem a megrendelt áru, ill. árumennyiség leszállítása stb.
- *Termékhibák*; ezek többek között felölelik az áru minőségével, indokolatlanul megemelt árával, a rendszeres áruhiánnyal stb. kapcsolatos problémákat.

Másrészt viszont, ha az ügyfélszolgálat jó, a vállalat elvárhatja partnereitől, hogy ezt kellő módon értékeljék. Az ügyfelek jónak ítélik meg a beszállítóikat, ha a fenti kategóriákkal kapcsolatban a következő tapasztalatokat szerzik:

- *Kommunikáció*: a termék hozzáférése, beszerezhetőségére vonatkozó információk jók, pontosak, a kereskedelmi tranzakciók zökkenőmentesek.
- *Szállítás*: az áru leszállítása mindig pontos, a rendelést követő szállítási idő rövid, az áruk sérülésmentesen érkeznek meg stb.
- *Termékek*: a termékek minősége megfelel a vevő igényeinek, a szállító rugalmasan alkalmazkodik ügyfelének csomagolásra, egységakományszerkeztetésre, szállítási időre stb., vonatkozó kéréseihez, a termék ára versenyképes stb.

Annak érdekében, hogy milyen szintű ügyfélszolgálatot követelünk meg, először is részletesen meg kell vizsgálni, hogy a különböző színvonalú szolgáltatások milyen hatást gyakorolnak a vállalat egészére. Elemezni kell ugyanakkor az ügyfelek által támasztott igényeket is, hogy ne vesztegesünk erőforrásokat olyan szolgáltatások létrehozására, fenntartására, amelyet ügyfeleink tulajdonképpen nem is kérnek.

Végezetül meg kell keresni azt a szolgáltatási szintet, amely megfelel az ügyfelek igényeinek és a vállalat számára is megfelelő, nem jár indokolatlan költségráfordításokkal. Ennek a leglényegesebb döntésnek a meghozatalát természetesen a jövőbeni, potenciális, ügyfelekre való tekintettel kell meghozni.

Annak érdekében, hogy a felsorolt problémákra a megfelelő választ megadhassuk vagy a létrehozott rendszerünk hatékonyságát megítélhessük, célszerű az ügyfeleinknél szolgáltatásainkkal kapcsolatban felmérést végrehajtani (*customer service audit*).

Az ügyféligenyek felmérése

Az ügyfélszolgálatra vonatkozó felmérés célja annak meghatározása, hogy az ügyfélkapcsolatok fenntartása megfelel-e a kívánt céloknak, ill. hogy ezeket a célokat korábban pontosan határozták-e meg.

Az ügyfélszolgálat *auditálásának* legjobb módja a kérdőíves véleménygyűjtés. Ehhez először kiválasztunk olyan ügyfeleket, amelyek jól reprezentálják a vállalat különböző piacait, majd egy megfelelően összeállított kérdőív segítségével, lehetőleg személyes interjúval, megkérdezzük véleményüket. A kérdések célja, hogy megismerjük azt a vállalati magatartást, ami a jövőben mind az ügyfeleknek, mind a vállalatnak a legkedvezőbb. A kérdéseknek tehát erre kell elsősorban utalniuk.

A legfontosabb az, hogy pontosan megtudjuk, mit is akarnak az ügyfelek. Ezek közül jellemzőbbek:

- rendelések átlagos nagysága,
- gyakorisága,
- jelenlegi szállítási határidők (a rendelést követően mennyi idő telik el az áru átadásáig),
- megbízhatóság,
- az ügyfél által igényelt szállítási határidők,
- kedvezmények,
- kommunikációs kapcsolatok stb.

A kérdéseket úgy kell megfogalmazni, hogy az alábbi kulcsfontosságú kérdésekre pontos számadatokat lehessen meghatározni:

- elfogadható szállítási idők,
- rendelésteljesítés százalékos értéke (pl. az esetek hány százalékában fordulhat elő, hogy a szállított termék mennyisége, összetétele stb. nem felel meg pontosan a megrendelésnek, vagy ez az eltérés maximum mekkora lehet),
- helyettesítő termékek elfogadhatósága, ezek aránya,
- áruhiány esetére vonatkozó megoldások,
- legkisebb rendelési tételek,
- rendelések közötti idő, rendelésgyakoriság,
- rendelésfeladás módja,
- ármódosítások előrejelzése,
- üzletkötők látogatásának gyakorisága stb.

A felmérés eredményeképpen a vállalatnak világos elképzelést alkothat saját pozíciójáról a piacon folyó versenyben. Megtudhatja, hogy

- melyek logisztikai szolgáltatásainak viszonylagos erősségei,
- mely logisztikai tevékenységeket kell javítania, részben rövid távon, hogy ügyfelei azokkal elégedettek legyenek, részben pedig hosszú távon, hogy versenytársaival szemben előnyös helyzetbe kerüljön.

Ha a vállalatnak sikerült saját helyzetét megismernie, kidolgozhatja azt a stratégiát, amellyel ezt az ismeretet versenyelőny megszerzésére hasznosíthatja. A következő döntések valamelyikét választhatja:

- *Nem változtat*: továbbra is jelenlegi termékeit gyártja (vagy szolgáltatásait nyújtja) meglévő ügyfelei számára.
- *Vertikális integráció visszafelé*: a vállalat úgy dönt, hogy a jövőben gyártani fog egy olyan terméket, ill. bevezet egy olyan szolgáltatást, amelyet jelenleg egy beszállítótól vásárol.
- *Vertikális integráció előre*: a vállalat úgy dönt, hogy a jövőben gyártani fog egy olyan terméket, vagy bevezet egy olyan szolgáltatást, amelyet jelenleg egy ügyfele gyárt, ill. szolgáltat.
- *Termékbővítés*: az új termék a meglévőnek lehet csak egy változata, de lehet egy teljesen új termék is.
- *Piacbővítés*: a piacbővítés lehet a meglévőn felül egy újabb szegmens megcélzása, de lehet egy teljesen új piac is.

Ha a megfelelő ügyfélszolgálati politikát sikerült meghatározni, alapvető, hogy gondoskodjunk az *adekvát* ellenőrzésről és felügyeltről. A továbbfejlesztésre vonatkozóan fontos leszögezni, hogy nemcsak magának az ügyfélszolgálatnak állandó javítására van szükség, hanem arra is, hogy az ügyfélszolgálatot magát miként kezelik a vállalaton belül.

A szállítási idő hossza

A rendelés feladása és a rendelés alapján leszállított áru átvétele között eltelt idő, röviden szállítási/átfutási idő (*lead time*), igen fontos a logisztikában. A szállítási/átfutási idő közvetlenül befolyásolja az ügyfelek készlet-szintjét, ill. készletezési költségeit. Ha a beszállító cég a megígért időket tartani tudja, az ügyfelek tevékenységét befolyásoló véletlenszerű hatások lényegesen csökkennek. Az a beszállító, amelyik biztosítani képes a szállítási határidőket (egy meghatározott tűréshatáron belül), mindenképpen előnyben van versenytársaival szemben. A biztosan teljesített szállítási idők ugyanis lehetővé teszik a vevőknél a raktárkészletek minimumon tartását, az áruhiányok kiküszöbölését, a termelés folyamatosságát, a rendeléssel kapcsolatos egyszerűsítését.

Hosszú és változó, kiszámíthatatlan szállítási/átfutási idők ugyanakkor azzal járnak, hogy a rendeléseket jóval azelőtt kell feladni, mielőtt az adott áru felére a vállalatnak egyáltalán szüksége volna. Ez természetesen megnöveli az árukészleteket, megnöveli a rendelések előrejelzését, megnöveli az áruhiány bekövetkezésének veszélyét.

Az ellátási láncban a „szállítási/átfutási idő” mindenhol megfigyelhető.

Így például a készáruraktárban is lehet „szállítási/átfutási idő”. Ez itt arra az időre vonatkozhat, ami ahhoz szükséges, hogy a raktárnak átadott megrendelést a raktár a szállításhoz megfelelően *előkészítse*. Ez tehát itt a rendelési tételek összeválogatásához, az összeállított rakomány esetleges csomagolásához, annak ellenőrzéséhez és a rakodóhelyre való kiállításához szükséges időt jelenti.

Egy másik példában, a beszerzési oldalon, a szállítási idő azonosítható a rendelésnek a beszállítóhoz való továbbításával, ha az áru nincs raktáron akkor annak legyártási idejével, és végül a beszállítótól a rendelőhöz történő árutovábbítási idővel.

A szállítási idők természetesen az árutól, a vállalatától stb. függően erősen eltérnek. A kereskedelemben a szállítási idők általában mindig rövidebbek, mint az ipari termelésben.

Hogyan érhető el az áruban érték-növekedés jelentős többletköltség nélkül?

A logisztika, ha azt jól szervezik és irányítják, minimalizálja a költségeket és az áru értékét növeli. A hosszú szállítási (teljesítési) idő a felesleges többlet kiadások kiváló jelzője. A hosszú szállítási idő többletkiadást eredményez a termelésben, az árutovábbításban és a tárolásban egyaránt. A szállítási idő rövidítése és betartása viszont a hatékony költségcsökkentés egyik kulcsfontosságú eszköze.

A raktárban lévő áruk gyakorlatilag csak költségráfordítással járnak, itt értéknövelő hatás ritkán jelentkezik. Éppen ezért igen fontos, hogy a mind a tárolási idő, mind a tárolt mennyiség olyan alacsony legyen, hogy az még éppen ne veszélyeztesse a szolgáltatás színvonalát. Ehhez a vállalatnak megbízható beszállító partnerekre, jól szervezett termelési folyamatra, hatékony rendelési rendszerre van szüksége, de ezen felül még elegendő szállítási kapacitással is rendelkeznie kell.

Az *értéknövelő* tevékenységek során a dolgokat mind *jobban*, a *költségcsökkentő* tevékenységek esetében pedig mind *olcsóbban* oldjuk meg. A versenyképesség növelése szempontjából mindkét tényező egyaránt fontos.

Értéknövelő tevékenységek:

- Az ügyfél kérésére elvégzett többletszolgáltatások, mint pl. árak feltüntetése, speciális csomagolások, egységcsomag kialakítás stb.
- Az ügyfélkapcsolatok javítása
- Egyes tevékenységek leadása speciális szolgáltatók részére

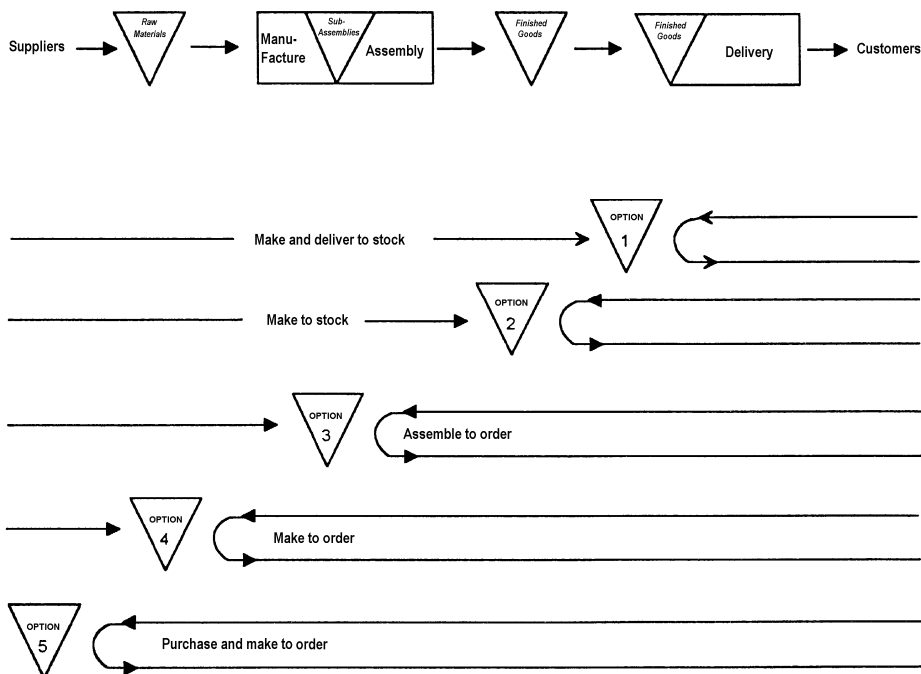
Költségcsökkentő eljárások:

- A kapacitások jobb kihasználása mind a raktárakban, mind a járműveken
- A logisztikai funkciók összevonása, s ezzel létszám megtakarítása
- A készletek csökkentése (pl. az éves eladási mennyiséghez viszonyítva)
- Nagytételű rendelések támogatása, kis tételekből összeállított rendelések elkerülése
- A beszállított áruk minőségének szigorítása stb.

Termeléstervezés

Nagyon kevés vállalat gyárt kizárólag rendelések alapján. Az ilyen rendszer működtetése nehéz és a kapacitások alacsony kihasználásával jár, ezért a vállalatok által termelt javak először a készáruraktárakba kerülnek. Alapjában véve legalább öt gyártási és készletezési változatot lehet megkülön-

böztetni (6.2. ábra), amelyek között a fő különbség a gyártás és az igények közötti kapcsolatban kereshető.



6.2. ábra. Termelési változatok

1. változat: Gyártás és szállítás raktárra

A késztermékeket raktárban tárolják, innen a fogyasztók közelében lévő elosztóraktárakba kerül. Ezt a megoldást főként akkor használják, ha a fogyasztó nem fogadja el a késői szállítást, vagy ahol a fogyasztó gyakran, akár minden nap, kis tételű szállításokat rendel (pl. gyorsan mozgó élelmiszerárú, mint a tej, italárú stb.).

2. változat: Raktárra termelés

A gyártás után az áru (az általában központi helyen fekvő) raktárba kerülnek, ahonnan azokat többnyire közvetlenül juttatják el a fogyasztókhoz. Ide tartozhatnak a közepes „sebességgel” mozgó élelmiszerárú (liszt, cukor, rizs) vagy a viszonylag ritkábban, nagyobb mennyiséget kitevő rendelések (pl. rakodólappnyi mennyiségű üdítőital, sör stb.).

3. változat: Gyártmányösszeszerelés rendelésre

A gyártmányok félkész állapotban vannak, végső összeszerelésük akkor kezdődik, amikor a rendelés megérkezik. Ehhez nyersanyagokat, alkatrészeket és félkész-terméket kell raktáron tartani a bemenő oldalon, de kész-áruraktár nincs. Így lehet gyártani egyes drágább, egyéni kívánságoknak is megfelelő, bútorokat, autókat stb.

4. változat: Gyártás rendelésre

Itt csak nyersanyagok és alkatrészek vannak raktáron, a gyártás és összeszerelés akkor kezdődik, amikor a vállalathoz a rendelés beérkezik. Főként egyedi jellegű, de modulszerű elemekből álló termékeket lehet így gyártani (pl. egy adott raktárhoz állványzat elkészítése).

5. változat: Beszerzés és termelés rendelésre

Egyáltalán nincs raktározás, a rendelés megérkezésekor történik a teljesítéshez szükséges anyagok beszerzése, ezek beszállítása után pedig a gyártás. (Néha még a tervezés is csak a rendelés után kezdődik.) Egyedi termékek, pl. generátorok, különleges járművek stb. gyártása. Az ilyen termelés „védekező” jellegű szerződések alapján történik.

Összefoglalóan: azt, hogy adott esetben melyik termelési változatot célszerű megvalósítani, nyilvánvalóan a vállalatnak fő stratégiai kérdésként kell kezelnie. A döntést sok esetben természetesen megkönnyíti a termék jellege, de a vállalat a szokásostól eltérő stratégiát is választhat. Ahogyan az a logisztika más területére is igaz, amint a stratégiai döntés megszületett, a figyelmet a kialakított logisztikai rendszer gazdaságos működtetésére kell irányítani.

6.3.3. A logisztikai stratégiák eredményességének mérése

Logisztikai stratégiát készíteni nem egyszerű, de vannak az általános problémákon túl további nehézségek is. Az egyik legfontosabb, hogy a logisztika kiszolgáló folyamat és rendszer, vagyis egyéb folyamatok és rendszerek támogatására, üzemeltetésére, működtetésére használjuk. Bár a termékek értékét adó használati érték, hely érték és idő érték hármában egyre nagyobb arányt képvisel a logisztika teljesítményeként létrejövő hely érték és időérték, mégis a használati érték megléte alapfeltétele a többi érték létrehozásának. Ha pedig a logisztika kiszolgáló folyamat és rendszer, akkor a logisztikai stratégiának is igazodnia kell a kiszolgáltató stratégiákhoz, rész stratégiákhoz.

A marketing és a logisztika kapcsolatát régóta ismerjük, és vizsgáljuk is folyamatosan, a marketinglogisztikai koncepció fellengzősnek hangzó elnevezése mögött racionális és egyszerű elv található: olyan logisztikát építünk, amely a marketing 4P-je szolgálatába állhat, illetve csak olyan marketing mixet tervezzünk, mely reálisan megvalósítható megfelelő logisztikával. A marketingnek viszont a vállalati (szervezeti) stratégiát kell követnie, hasonló megfontolások alapján. Tehát, ha van jó vállalati stratégia, annak alapján elkészülhet a marketing stratégia, amit aztán egy megfelelő logisztikai stratégia támogathat. A sorrend viszont nagyon fontos, nem felcserélhető és nem megfordítható

Az egyszerűség kedvéért tételizzük fel, hogy van jó vállalati (és ezen belül marketing) stratégiánk, vagyis „csak” a logisztikai stratégiára kell koncentrálnunk. A jó stratégia végrehajtható és eredményes. Az eredményt mérni kell, értékelni és visszacsatolni a célokhoz. Kezdjük az eredménnyel, illetve annak mérésével. Mivel a logisztika kiszolgáló rendszer, ezért eredménye is leginkább a kiszolgált rendszer eredményén keresztül mérhető. Ha a kiszolgált rendszer például a marketing, akkor a logisztika eredményességét a marketing eredményességén keresztül kell nézünk. Ha a marketingben piacszegmentálást végeztünk, akkor ezt a piacszegmentálást meg kell ismételni a logisztikán belül is. Az egyes piaci szegmensek eltérő használati értéket igényelhetnek, illetve azonos használati értékkel bíró termékek esetén eltérő lehet a hely érték és idő érték vonatkozásában megfogalmazott igény. (Más az elvárása egy nagy és egy kis vevőnek, egy déli és egy északi vevőnek ugyanazon termék kapcsolt logisztikai szolgáltatásának minőségi színvonalát illetően, így szegmensenként más és más lesz pl. a „megfelelő időben” jelentése.) Tehát olyan mérési rendszert, mely teljes egészében belül marad a logisztikán, nem érdemes használni. Nem cél, hogy a feladatot elhárítsuk, mondván: a logisztika eredményességének mérése nem a logisztika dolga, de kiragadott, elszigetelt „szuboptimumok” elérése, kényszerítése nem vezet eredményre. Példaként említhetjük a manapság olyan divatos, szinte kötelező érvényű készlet csökkentési kényszerítést. Valóban számos érv szól a készletek csökkentése mellett, de jó néhány okból a készletek növelése is fontos lehet. Ha a készletek csökkentésének eredeti célját elfeledjük, hogy ti. a cél ezáltal a vállalati összköltség csökkentése, akkor a készlet csökkentés öncélúvá válik, és adott esetben az összköltség növekedését is eredményezheti. A készletekkel kapcsolatos költségek között van ugyanis olyan, mely a készlet szint nagyságával fordítottan arányos, mint például a hiány költség (a hiány bekövetkezésének

valószínűsége szorozva a bekövetkezéskor felmerülő költséggel). Ezért nem cél például a stratégiai üzemanyag készletek vagy a vérkészítmények készletének csökkentése. A készleteknek van egy „egészséges” szintje, ez alá menni nem érdemes, mert a készlet úgyis „utat tör magának” („Készlet nem vész el, csak átalakul”).

Az előző alfejezetben láttuk, hogy általában mit várunk el a jó logisztikától:

- a készletszintek csökkennek;
- rugalmas, gyors és az igényekhez alkalmazkodó lesz a rendelés-feldolgozási rendszer;
- mind a szállítási, mind az utánpótlási idő mérséklődik;
- az árukárok mind a tárolás, mind a szállítási során csökkennek;
- a csomagolási tevékenység a fogyasztói igényekhez rugalmasan alkalmazkodóvá válik;
- az ellátási láncban érdekelt vállalatok között kialakul a gyors és megbízható információ-csere, amelyet a hatékony információs rendszer tesz lehetővé;
- a szállítókkal és a fogyasztókkal való szoros együttműködés alapján lehetővé válik az optimális, azaz minimális összköltséget eredményező, raktárhálózat kialakítása az ellátási láncban érdekelt valamennyi partner közös céljainak megfelelően.

A fenti felsorolásban is keverednek a célok és eszközök. Ezen fogalmi zavar enyhíthető, ha a logisztika eredményességét „kitekintően” vizsgáljuk, a vállalati stratégiával összhangban.

További speciális vonás, hogy a logisztika teljesítménye a folyamat közben felhasználódik, tehát nem elég a végeredményt vizsgálnunk, hiszen az már nem javítható, ezért folyamatos szabályozásra van szükség. A minőségmenedzsment, a TQM szemlélet bevonása a logisztikába tehát alapvető, mivel nincs lehetőségünk utólagos javításra, „átmunkálásra”, a dolgokat elsőre jól kell csinálni. Ráadásul, mivel a logisztika kiszolgáló folyamat, érvényesül a „dominó elv”, vagyis az egyéb területek hibáit is a logisztikának kell helyrehozni, akár a beszerzési/beszállítási, akár az értékesítési és disztribúciós oldalt nézzük. A folyamatok figyelemmel kísérésére kiváló eszközök lehetnek a minőségmenedzsmentben használatos technikák, mint pl. az SPC (statistical process control) és SQC (statistical quality

control), melyek a logisztikai folyamatokkal kapcsolatosan két irányból fogalmazhatják meg a statisztika segítségével megválaszolható kérdéseket:

- Mekkora biztonsággal tartja a vizsgált paraméter az elvárt értéket?
- A folyamatban nem következett-e be olyan változás, ami miatt a folyamat előzetesen tervezhető tulajdonságai kiszámíthatatlanná válnak?

Összefoglalólag megállapíthatjuk, hogy a logisztikai stratégiák „aprópénzre váltása” sokszor nehéz, mert:

- a stratégia nem jól definiált, vagy csak formális
- a stratégiában egymásnak ellentmondó célok fogalmazódnak meg
- a stratégiai célkitűzések prioritásait nehéz megfogalmazni, számszerűsíteni, a súlyok, fontosságok nehezen megfogalmazhatók, illetve nehezen kommunikálhatók. (valamely számszerűsített cél fontossága hogyan adható meg: vagy a kitűzött célt csak bizonyos valószínűséggel érjük el, vagy a célkitűzésekben elégszünk meg alacsonyabb/magasabb/kevésbé „szigorú” értékekkel)

A célokon keresztül történő vezetés hasznosnak bizonyult, ennek jó eszköze a BSC (balanced score card). A BSC természeténél fogva rokon a logisztikai szemlélettel, hiszen kompromisszumot keres a vevői elvárások, a tulajdonosi elvárások és a folyamatok végrehajtása terén, miközben a tanulási és fejlődés kulcs fontosságú. A BSC gyakorlati bevezetésekor azonban számos probléma tapasztalható:

- Elvárás, hogy a mutatószámok ne legyenek túl sokan, mert az nehezen kezelhető, túl sok irányba kell figyelni, nagy a veszélye az ellentmondó – és ezért szervezeten belüli konfliktusokat okozó – rendszerek kialakulásának. És mégis túl sok mutatószámot alkalmaznak...
- Ha a mutatók száma csökken, ez látszólag jó, de ha ezzel egy időben a mutatók egyre komplexebbé, összetettebbé, közvetettebbé válnak, akkor rejtve magukban hordozzák a korábbi nagyszámú mutató minden hátrányát, ellentmondását. Sőt még azzal is kell számolni, hogy egyre homályosabb és indirektebb módon fogalmazzák meg a célokat, végső soron elvesztik eredeti értelmüket, és nem az irányítás eszközei, hanem a „szervezet élő rossz lelkiismerete” lesznek...
- Az ellentmondó stratégiai célok közötti prioritások csak az alapján mérhetők az alkalmazók számára, hogy melyik célhoz mennyi mutató-

szám kapcsolódik, illetve a mutatókkal kapcsolatban milyen gyakori a jelentési kötelezettség

- A számszerűsítés követelményeit a hagyományos, valós számokon alapuló matematikai apparátus nem jól szolgálja. Még akkor sem, ha intervallumok kerülnek meghatározásra, hiszen ezeknek is éles határai vannak, ugyanakkor a stratégiai célok megvalósulásának értékelésekor a 0/1 logika nem eléggé „finom” mérési módszer, félrevezető, torzító hatásai miatt az irányítási rendszer visszacsatolási körét megbénítja...

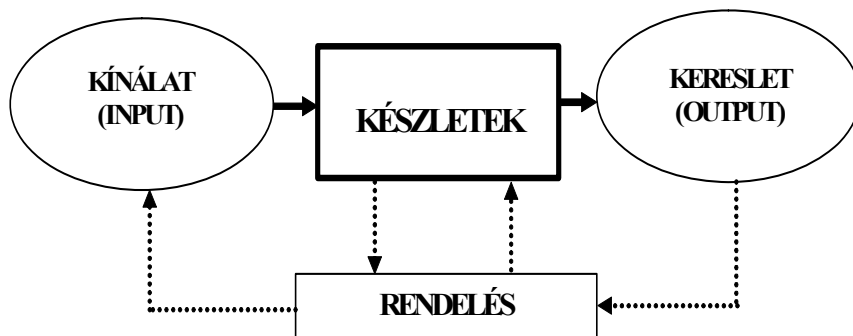
Hogyan lehet „jó” BSC-t csinálni?

- a mutatók kevesen legyenek
- a mutatók közvetlenek legyenek
- a mutatók ne legyenek „fajűk”, engedjenek teret az emberi tudásnak és mérlegelésnek, a mutatók ne a „törvény betűjét, hanem szellemét” közvetítsék, a mutatók utaljanak a prioritásokra
- a mutatók számítása, értékelése, feldolgozása egyszerű legyen

7. Készletgazdálkodás

A készletek a logisztikában fontos szerepet töltenek be, ezért különösen fontos ezek tervezése, felügyelete, annak érdekében, hogy

- a készletköltségeket minimalizáljuk,
- az ügyfelek ellátásának kívánt színvonalát biztosítsuk.



7.1. ábra. A készletezési rendszer alapmodellje

A készlet – mikrogazdasági szemléletben – a vállalatnál felhalmozott termék, amely lehet a termelés eredményeképpen keletkezett készáru, a termelés megkezdéséhez szükséges nyersanyag, alkatrész stb. Készletekre a „bemeneti” oldalon a termelési munkamegosztás miatt van elsősorban szükség, hiszen a gyártás folyamatosságának biztosításához megfelelő mennyiségű nyersanyaggal, alkatrészrel és félkésztermékkel rendelkezni kell, a „kimeneti” oldalon pedig azt értékesítési követelmények indokolhatják (a térben és időben végbemenő értékesítés során készáru-készlet hiánya miatt veszteségek keletkezhetnek).

A vállalati logisztikai rendszer működésének egyik alappillére a készletgazdálkodás. A készletekkel való gazdálkodás mind a termelő, mind a szolgáltató vállalkozások működésének funkcionális részterülete, melynek célja a termelési, forgalmi, szolgáltatási folyamatok zavartalan működésének biztosítása a vállalkozás hosszú távú érdekeinek messzemenő szem előtt tartásával.

7.1. A készletek fajtái

A készleteknek különböző fajtáit különböztethetjük meg. Ezeket legegyszerűbb abban a beszerzéstől az értékesítésig terjedő tevékenységi láncot követve sorba venni.

7.1.1. Nyersanyagok

A (nyers)anyagok a gyártási folyamathoz alapvetően szükségesek. Általában nyersanyagokat az anyagokat értjük, amelyek természetes formában közvetlenül nyerünk a „földből”, mint pl. érc, nyersolaj, fa, kő stb. A logisztikában ezt a kifejezést (ha arra helyezük a hangsúlyt, hogy itt a termelés folytatásához, a vállalat működéséhez szükséges *input* anyagról van szó) szélesebb értelemben is használhatjuk. Eszerint ide tartozónak tekinthetjük mindazon anyagokat, amelyek a termeléshez (vagy a szolgáltatás elvégzéséhez) szükségesek, vagyis a tényleges nyersanyag túlmenően a más vállalatoktól beszerzett alkatrészeket, félkész-termékeket, fődarabokat stb.

Hagyományosan a gyártáshoz igényelt nyersanyagokat nagy mennyiségben szerezzük be. Ez a megoldás óhatatlanul készletezéssel jár, hiszen a hosszabb időszakra elegendő mennyiségben vásárolt nyersanyagot folyamatosan használjuk fel, azt a feldolgozásig tárolni, „készletezni” kell. Érhető tehát, hogy a készletek csökkentése érdekében a korszerű logisztikai megoldások törekednek a gyakoribb, kisebb tételekből, mennyiségekből álló beszerzési módszerek alkalmazására.

7.1.2. Készletek a termelésben

A termelési folyamat során az input anyagok (amelyek a fenti értelmezés szerint nemcsak nyersanyagok, hanem alkatrészek, félkész-termékek stb. is lehetnek) végighaladnak a megmunkálás különböző fázisain. Az átalakítási folyamat különböző lépcsői előtt és alatt az anyag a gépek, berendezések kapacitásainak eltérése, ill. magának az alakváltoztatási folyamat időszükséglete miatt „várakozik”. Nyilvánvaló tehát, hogy készletek magában a termelési folyamatban is vannak, ezek mértéke erősen függ a termelési technológia időszükségletétől, valamint a termelési folyamat lépéseinek összehangolásától. Látni fogjuk, hogy a készletek jelentős kiadásokat jelentenek, ezért azokat ésszerű szintre indokolt csökkenteni. A termelés területén többek között ezért törekszünk az átfutási, előállítási idő (angolul: *lead time*) rövidítésére.

7.1.3. Késztermékek

A késztermékeket a vállalat értékesíti. Az értékesítés során két alapvető ok miatt kerül sor készletezésre.

- Az árut a vevők nem feltétlenül akkor igénylik, amikor azt legyártották. A gyártási folyamat technológiája (például időszakos, kampányszerű termelés, mint mondjuk a cukorgyártás) vagy a termelési kapacitások egyenletes kihasználása (folyamatos termelés, pl. autógyártás) eredményeképpen a gyártónál vagy a kereskedőnél készárúkészletek halmozódhatnak fel. Ezt a termelés és a fogyasztás közötti „időrés” (*time gap*), amelyet a logisztikának kell áthidalnia.
- A készáru vevői – különösen koncentrált termelés esetén – térben kiterjedten helyezkednek el. Ez a terület lehet egy-egy régió, ország, de akár kontinens vagy az egész világ is.

Nyilvánvaló, hogy amíg a késztermék a vevőhöz eljut, végighalad a sokszor igen bonyolult disztribúciós csatornarendszeren, amelyben nagykereskedő, disztribútorok, kiskereskedők stb. vesznek részt és raktáraikban, boltjaikban – az időrés áthidalása érdekében – a készárut rövidebb-hosszabb ideig tárolják. Ezen túlmenően azonban a készárúnak a disztribúció egyes lépcsői között át kell hidalnia az ún. „távolság-rést” (*distance gap*) is, ami a termelés és a fogyasztás helyének elkülönülése miatt keletkezett.

A továbbítási folyamatnak meghatározott időszükséglete van, s ezért még akkor is számolnunk kell a *szállítási folyamatban* lévő készletekkel, ha optimális esetben a disztribúció során tárolási készletek nem merülnek fel.

7.1.4. Karbantartási, javítási, utánpótlási készletek

Szinte minden vállalatnál vannak ilyen készletek, főként az irodai munkához (papírok, irodaszerek), az épületek zökkenőmentes üzemeltetéséhez (például lámpakörték, biztosítékok stb.), de a gépek váratlan meghibásodását okozó kisebb alkatrészek gyors pótlásához is. Bár az ide tartozó tárgyak, anyagok általában kis költségűek, azok jelentős száma miatt a lekötött tőke esetenként jelentős összeget tehet ki.

Napjainkban az ügyfélszolgálat (*customer service*) szerepének növekedése különösen kiemeli e készletek fontosságát. Ha például egy drágább iparcikk garanciális vagy egyéb javítása a szervizszolgálat anyag-, vagy alkatrészhiánya miatt meghiúsul, késedelmet szenved, ez károsan befolyásolhatja e termék piaci részesedését, ami végső soron nagyobb kárt okozhat a vállalatnak, mit a készletek tartásának költségei.

7.2. A készletezés célja

Amint az a fenti felsorolásból is látható volt, egy-egy vállalaton belül több részleg is érdekelt a készletek létrehozásában, fenntartásában. Az egyes érdekek akár ellentétesek is lehetnek, ezek feloldásakor minden esetben a vállalat egészének érdekeit kell szem előtt tartani. Célszerű ezért végiggondolni, melyek a készletezés alapvető, összvállalati céljai.

Azt is tudjuk, hogy egy termék előállítási folyamatában több, egymással párhuzamosan és vertikálisan kooperáló vállalat vesz részt, melyek érdeke bizonyos értelemben közös, hiszen együtt konkurálnak mások által gyártott hasonló termékekkel a piacon. Az így együttműködő vállalatok egymásnak szállítanak, s ellátási láncot (*supply chain*) képeznek. Általánosnak tekinthető felfogás szerint napjainkban ellátási láncok versengnek ellátási láncokkal a vevők kegyeiért. Nyilvánvaló, hogy a készleteket ezért nemcsak egy-egy vállalaton belül, hanem valójában az egész ellátási láncban indokolt optimális szintre beállítani. Itt a készlet mennyiségének, helyének meghatározása az előzőekben vázolt esetről tehát még nehezebb, hiszen nemcsak egy, hanem több vállalat érdekeit kell egyidejűleg figyelembe venni.

7.2.1. Készletek az ügyfelek megtartása érdekében

Az ügyfelek megszerzése és megtartása a vállalat szempontjából alapvető jelentőségű. A kieléztet versenyben nem engedhető meg, hogy a vállalat ügyfeleket veszítsen el azért, mert az időben hullámzóan vagy a váratlanul jelentkező igényeket a választék hiánya, vagy effektív készlethiány miatt ne lehessen kielégíteni.

Gyors kiszolgálás

A szinte minden területen fennálló versenyben az azonos termékminőséget nyújtó vállalatok közül azok lesznek sikeresebbek, amelyek egyúttal jobb szolgáltatást is biztosítanak ügyfeleiknek. Különösen fontos a gyors utánpótlás a fogyasztási cikkek piacán. A fogyasztó – ha az egyébként szokásosan használt mosóport, fogkrémet stb. nem találja meg a bolt polcán, akkor hasonló árú és minőségű, de más gyártó termékét fogja megvásárolni. Ahhoz viszont, hogy a boltok igényeit mindenkor azonnal ki lehessen elégíteni, a gyárnak vagy a nagykereskedőnek az árut készleteznie kell.

Véletlen események

Gyakran azért készletezünk, hogy a véletlen események miatt bekövetkező *károkat mérsékeljük*. Ha például egy várt szállítmány a szállítás során baleset miatt tönkremegy, ez önmagában is kár. Sokkal nagyobb kár keletkezik azonban abból, ha emiatt az egész gyár napokra leállni kényszerül, mert nincs meg a termeléshez az alapvető nyersanyag.

Megtörténhet, hogy a véletlen esemény miatt nem tudjuk vállalt kötelezettségeinket teljesíteni. Ez a tényleges káron kívül jó hírnevünk elvesztését, megbízóink, vevőink bizalmának, jóindulatának (*goodwill*) megrendülését, adott esetben azok elvesztését, elpártolását okozza.

Az e célból tartott készletek mennyiségét – éppen a véletlenszerűség miatt – nagyon nehéz pontosan meghatározni. A véletlen események valószínűségét, az igények várható változásait ezért statisztikai módszerekkel megpróbáljuk előre jelezni, s ezáltal a szükséges biztonsági készletek mértékét csökkenteni.

Választék nyújtása

A fogyasztók egyre növekvő igényei miatt nem elegendő, hogy az egyes termékek mindig megvásárolhatóak legyenek, ezekből rendelkezni kell a teljes *választékkal* is. Mivel a nagy választék (azonos termékek, melyek csak kisebb tulajdonságokban, színben, alakban stb. térnek el egymástól) miatt egy-egy szortimentből könnyebben fogyhat ki a készlet, ezért az adott termékcsaládból összességében többet kell készleteznünk.

7.2.2. Készletek a hatékonyság növelése érdekében

Sok esetben a készletezés célja a vállalati működés hatékonyságának, gazdaságosságának növelése. Érdemes itt felhívni a figyelmet arra, hogy a készletek – a logisztikában gyakran hallható hiedelemmel szemben – nem mindig jelentenek feltétlen veszteséget, sokszor éppen a készletek növelése az a mód, amellyel a vállalat gazdaságossága javítható. Az alábbiakban csak példaképpen mutatunk rá olyan esetekre, amikor a készletezés a vállalati gazdálkodás érdekét szolgálhatja.

Hatékonyságnövelés a beszerzésben

Gyakran nagy mennyiségben célszerű az alapanyagokat beszerezni, mert ekkor a szállító általában kedvezményt ad. Hasonlóképpen, a nagy tételű szállítás olyan továbbítási módot tesz lehetővé, amely alacsonyabb árutovábbítási költséget jelent (pl. vasúti kocsirakományú szállítás kis tételű közúti szállítással szemben).

Ha azonban az anyagot, árut nagy mennyiségben rendeljük meg, akkor számolni kell a készletek növekedésével. Az optimális rendelés-nagyság meghatározása érdekes logisztikai feladat.

Hatékonyságnövelés a termelésben

Azon gyárakban, amelyek több terméket vagy egy-egy termék több különböző változatát is előállítják, előfordulhat, hogy a termelőeszközök átállítása az egyik termékfajta előállításáról a másikra tetemes időt vesz igénybe. Ezek az idők a termelés szempontjából veszteségidőnek tekinthetők, hiszen ilyenkor produktív tevékenység nem történik. A termelési menedzsment ezért inkább abban érdekelt, hogy egy-egy termékfajtaból nagyobb sorozatot (*szarzs*) állítsanak elő, hogy az átállási veszteségeket minimalizálják. Az egyféle termékből előállított nagyobb árumennyiség ugyanakkor a kimeneti oldalon készáru-készletek kialakulásához vezet, mert az igények kielégítéséhez – a korábban leírtak szerint – egyszerre a teljes választékot kell raktáron tartani.

Hatékonyságnövelés az elosztás területén

A központi raktárból való áruszállítás, ha az ellátandó terület nagy, általában drágább, mint az indirekt (többlépcsős) disztribúciós csatornán való áruellátás (lásd 4. fejezet). Ismert az is viszont, hogy ugyanolyan ellátási színvonal mellett a direkt kiszolgáláshoz kevesebb árukészletre van szükség. A célravezető elosztási stratégia, s az ehhez kapcsolódó optimális készletmennyiség meghatározása meglehetősen nehéz, komplex logisztikai feladat.

7.2.3. Célkonfliktusok (lásd még 6. fejezet)

A készletek optimális meghatározására irányuló törekvések, fentiek szerint, egymással konkuráló, versengő célokat követnek. Az igen magas színvonalú ügyfélszolgálat kiépítése, vagy a termelés teljesen zavarmentes alapanyag-ellátásának biztosítása esetenként túl drága lehet, s így ezek a célok ütközhetnek a menedzsmentnek a készletek csökkentésére irányuló törekvéseivel.

Hasonlóképpen, a termelési költségek csökkenthetők, ha a gyártósorokon ugyanazon idő alatt csak azonos terméket állítanak elő, azaz a gépeket a különböző gyártmányokhoz ritkán állítják át, hogy az átállások miatt ne veszítsenek sok időt. Ez a gyártáscentrikus megközelítés viszont az értékesítés területén a késztermékek készletének növekedését eredményezi, ha a

fogyasztó számára a teljes választékot továbbra is nyújtani kívánjuk. Ez tehát egy tipikus érdekkonfliktus, itt a termelés és a marketing között.

Az értékesítés, a vásárlások növekedésének reményében, szívesen veszi, ha a vállalat késztermékeit, akár igen kis tételű rendelések esetén is, kiszállítja a vevőhöz, ezzel is növelve a szolgáltatás színvonalát. A kis tételű szállítások költsége azonban csak akkor oldható meg gazdaságosan, ha az árut a vevőkhöz közeli helyen, pl. regionális depókban tároljuk.

Ismert ugyanakkor, hogy amennyiben a késztermékeket központi raktárban tárolják, az oda beérkező igények kielégítéséhez kisebb készletre van szükség, mintha a termékeket a fogyasztóhoz közelebb fekvő több regionális raktárban helyeznénk el. Itt tehát egy tipikus érdekközétsről van szó, mégpedig a logisztika és a marketing között.

7.3. A készletezés egyéb szempontjai

Az előzőekben arról volt szó, hogy a készletek csökkentése vagy növelése a vállalat egyes részlegeinek, tevékenységének szempontjából mennyire kívánatosak. Tudni kell azonban, hogy ezek a célok általában konfliktusban állnak egymással. Nehéz eldönteni például, hogy adott esetben a *customer service* vagy a termelési költségek minimalizálása éppen a vállalat hosszú időtávra szóló eredményes működésének legcélravezetőbb módszere.

A készletezéssel foglalkozó dolgozók, menedzserek ugyanakkor főként arra koncentrálnak, hogy a konkrét készletek megrendelésével, értékesítésével, kezelésével stb. ügyeket intézzék. A vállalat eredményes stratégiája szempontjából viszont szükség van arra is, hogy a készleteket átfogóan, az egész vállalatra kiterjedten, egységesen, mintegy „felülről” is áttekintsük. Ez a felsőszintű menedzsment feladata.

A készlet mint eszköz

A készletek a vállalatnál a lekötött eszközök között szerepel. Az eszköz pénzügyi szempontból a vállalat tulajdonában „valamit” jelent, s így lehet készpénz a bankban, beruházás, követelés, ingatlan stb. A készlet – mint hogy az a várakozások szerint csak rövid ideig van a vállalat birtokában – a forgóeszközök között szerepel. A nyersanyagok a termelési folyamaton végighaladva késztermékké válnak, de a vállalat kimutatásában a készletek között szerepelnek mindaddig, amíg azokat a vállalat nem értékesítette. A kimutatásokból a beszerzéskor felvett készletek akkor törlődnek, amikor a terméket a vállalat eladta.

A menedzsment számára fontos tudni, hogy a befektetett eszközök (tőke) után a vállalatnak mekkora nyeresége volt. A befektetőket érdekli, hogy tőkéjük hol hozza a legtöbb profitot, ezért nemcsak a vállalkozás egészének jövedelmezőségét, hanem az egymástól elkülöníthető területek jövedelmezőségét is vizsgálják. A vállalkozás nyereségét fentiek szerint ezért szokás az összes befektetett tőkére, vagy bizonyos területekre fordított tőkére vetíteni (jövedelmezőségi mutatók):

Teljes eszközjövedelmezőségi mutató (J_t):

$$J_t = \frac{\text{Nyereség}}{\text{Eszközök}} = \frac{5000}{125.000} \Rightarrow 4\%$$

Jövedelmezőség a készletekbe fektetett eszközökre vetítve:

$$J_t = \frac{\text{Nyereség}}{\text{Készletek}} = \frac{5000}{50.000} \Rightarrow 10\%$$

Az összefüggésekben a nyereség lehet pl. az éves nettó profit, az eszközök és a készletek természetesen pénzegységben szerepelnek.

Az utóbbi mutató természetesen nem azt jelenti, hogy a készletekben lekötött pénzeszközök magasabb jövedelmezőséggel rendelkeznének, mint a vállalkozás más, jól elhatárolható területén befektetett eszközök, hiszen az összefüggésekben a teljes nyereség szerepel. Ha azonban e mutatók alakulását hosszabb időn keresztül figyelemmel kísérjük, akkor már következtetéseket vonhatunk le arra vonatkozóan, hogy a rendelkezésünkre álló pénzeszközöket mely területeken a legcélszerűbb befektetni.

Készletforgási sebesség

Egy másik, az előzőnél talán még fontosabb mutató a vizsgált időszak (általában egy év) alatt értékesített termékek utáni bevételt viszonyítja az átlagos készletek értékben kifejezett mennyiségéhez.

$$F = \frac{\text{Bevétel}}{\text{Átlagkészlet}} = \frac{150.000}{25.000} = 6$$

Az eredmény (F) tulajdonképpen azt mutatja, hogy készleteinket az év folyamán hányszor újítottuk meg, vagyis az abba befektetett tőke hányszor „forgott”, azaz térült meg az időszak során. Önmagában ez a mutató nem jelent se jó, se rossz gazdálkodást, hasznos információt a befektetők szá-

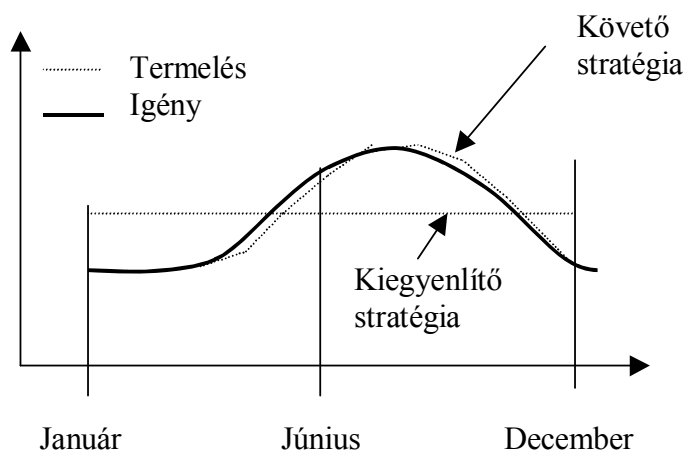
mára más területekkel való összehasonlítás esetén, ill. a mutató időben bekövetkező változásának vizsgálatakor ad.

Készletezés, mint stratégia

A készletek bizonyos esetekben a vállalat speciális érdekeit szolgálhatják. Különösen fontos stratégiai szerepet kaphat a készletgazdálkodás olyan vállalkozások esetében, amelyek termékeinek kereslete szezonális ingadozást mutat. (7.2. ábra)

Jól megfigyelhető, hogy a vállalkozás alapvetően két gyártási stratégiát követhet. Az első változatban, amelyet „követési” stratégiának nevezhetünk, a vállalat megkísérli az igények növekedésével arányosan növelni termelését. Azonnal belátható, hogy amennyiben erre képes, akkor a téli és tavaszi hónapokban kapacitásai biztosan nincsenek kihasználva, ekkor fajlagos költségei valószínűleg magasak.

A másik esetben a vállalat, természetesen, ha az áru jellege azt megengedi, az egész évben folyamatosan, havonta lehetőleg azonos mennyiséget, azaz egyenletesen termel. Nyilvánvaló, hogy ekkor kisebb kapacitással is elő tudja állítani a szükséges termékmennyiséget, ugyanakkor viszont lényegesen nagyobbak lesznek készáru-készletei, hiszen a télen és tavasszal megtermelt árut a nyári csúcsidezőzakra készleteznie kell. E stratégia alkalmazásakor csupán a készletezési költségeket nem elég tekintetbe venni, hiszen az esetleg olcsóbbnak tűnő megoldás komoly veszélyekkel is járhat, ha pl. az előre legyártott terméket valamilyen váratlan esemény miatt nem, vagy csak erősen áron alul tudjuk értékesíteni.



7.2. ábra. A kiegyenlítő stratégiához készáru készletek tartoznak

Kialakítható vegyes stratégia is, amely részben előre, azaz raktárra dolgozik, de a csúcsideőben képes a termelés bizonyos felfuttatására is. Ez csökkenti a rizikót, de mérsékli a csúcsideőre méretezett kapacitásokat is. Azt, hogy a sok lehetőség közül melyiket célszerű alkalmazni, logisztikai stratégiai vizsgálatoknak kell eldöntenie.

7.4. Felesleges készletek

A készletgazdálkodási menedzsment figyelmének egyik igen fontos területe a felesleges, ill. elfekvő készletek kezelése. A szükséges készletek beszerzése és fenntartása nehéz feladat, de nem sokkal könnyebb a már szükségtelen készletek kezelése, feltárása sem. Az elfekvő készleteket a vállalatoknak fel kell tárniuk, az azoktól meg kell szabadulniuk, még akkor is, ha ez pénzügyileg veszteséggel, a készletek „leírásával” jár, ami a kimutatható nyereséget nyilvánvalóan csökkenti. Az elfekvő készletek keletkezésének okai lehetnek:

- módosulások a termelési tervben,
- minőségromlás,
- tárolás folyamán meghibásodás,
- avulás,
- igényváltozás, lemondott rendelések.

Az elfekvő, „nem forgó” készletek feltárását legegyszerűbb számítógépes programokkal segíteni. A számítógépes programnak kell, hogy legyen egy olyan szolgáltatása, amely pontosan kimutatja, hogy az egyes készletelemek milyen régen vannak a készletek között. Ha ez az idő meghaladja az adott cikkelemre az illetékes szakemberek által megadott elfogadható értéket, a programnak erre fel kell hívnia a menedzsment figyelmét. Ilyenkor

- meg kell vizsgálni, hogy milyen ok miatt nem használták fel a szóban forgó készletelemet,
- meg kell hozni a szükséges intézkedéseket.

Felesleges készletek elismerésével és felszámolásával szemben sok vállalatnál természetesnek vehető „vonakodást” lehet tapasztalni. Az elfekvő készletek elismerése ugyanis általában valamilyen menedzsment problémát jelez, s ugyanakkor annak „leírása” a vállalat nyereségességét csökkenti, a menedzsment munkáját minősíti.

Fellelhető ezért több helyen az a felfogás, hogy az elfekvő készleteket nem kell felszámolni, azok felhasználására előbb-utóbb úgy is sor kerül. A jó politika ezzel szemben az, ha a készletek alakulásának folyamatos figyelemmel kísérése mellett az elfekvő, felesleges készletektől rendszeresen, kis tételekben szabadulunk meg, s ezáltal a ritkán jelentkező, nagy tételű leírásokat elkerüljük.

7.5. A készletfajták

Az eddig leírtak már több utalást tartalmaztak a készletek szerepére, céljára, fajtáira. Itt most ezeket összefoglaljuk:

Biztonsági készlet

A biztonsági (puffer) készlet célja, hogy a termelés vagy az értékesítés területén jelentkező véletlen hatások káros következményeitől megvédje a vállalkozást. Ez a készlet tulajdonképpen egy olyan „többletkészlet”, amelyet a vállalkozás azért tart, hogy pl. a váratlanul bekövetkező, előre meg nem becsülhető igény, vagy egy szállítási problémák miatt késlekedő beszerzés stb. miatt ne fusson ki a készletből.

Ciklus-készlet

Ez a készlet megfelel a két rendelés között eltelt idő alatt szokásosan szükséges készletmennyiségnek. Beszerzési vagy pótlási tétel nagyságként is nevezhetjük, hiszen ez az a termékmennyiség, amellyel a legutóbbi áru beérkezés óta eltelt idő során elfogyott készleteinket pótoljuk.

Szállítás alatti készletek

Ez azokat a készleteket jelenti, amelyek már elhagyták a vállalat területét, s szállítás alatt vannak. Ezekről a készletekről még a logisztikai szakemberek is gyakran megfélekednek, ill. arról, hogy az áruk továbbítására legmegfelelőbb közlekedési ág kiválasztásakor nem mindig elégséges csupán a közvetlen költségeket figyelembe véve dönteni. Egyes közlekedési ágak (vízi, ill. vasúti szállítás) időigényesek és csak nagy mennyiség egyidejű továbbítása esetén gazdaságosak. Ez azt jelenti, hogy sok áru, s ennek megfelelően sok lekötött pénzeszköz, van az „elosztási csatornában”. Ezeket a készleteket ezért „*pipeline*”, azaz csatorna-költségeknek is nevezik.

Megelőző készletek

Sok esetben előre láthatóan, tervszerűen kell készleteket felhalmozni. Ezek az ún. megelőző (*anticipált*) készletek. Tipikus ilyen készletfajttával

dolgoznak a szezonális igényű terméket gyártó vállalatok, hiszen többnyire előre kell termelniük, hogy a csúcsigényben a keresletet maradéktalanul ki tudják elégíteni. Más esetben a gyár termékváltásra, vagy általános karbantartásra, átalakításra stb. készül, s nem akarja, hogy az ez alatti időszak során kényszerűen csökkenő termelési kapacitásai miatt vevőket veszítsen el, ezért termékeinek egy részét előre készletezi.

Biztosító készlet

A biztosító (*hedging stock*), esetleg másként rizikó készlet, hasonló az előző megelőző készlethez, azzal a különbséggel, hogy a készletnövekmény oka annál bizonytalanabb. A megelőző készlet létrehozása tervszerű, ütemezett programokon alapul, mint pl. a gyár bezárása három hétre szabadságolások miatt. A biztosító készlet ugyanakkor olyan rizikókat vesz alapul, mint pl. egy sejtető sztrájk, a gazdasági környezet valamennyire is előre becsülhető változása (válság, kormányváltás, valamilyen gazdasági szervezetbe való belépés, időjárási anomáliák stb.).

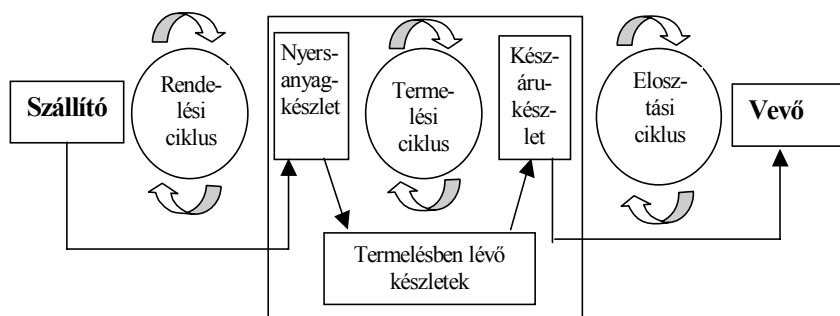
7.6. Rendelési ciklusok

Az 7.3. ábra a termelő vállalatok három tipikus rendelési ciklusát mutatja. Természetesen bizonyos vállalkozásoknál ezeknek nem mindegyike található meg.

Vevőrendelések ciklusa

Az ábra jobboldali része az elosztás területét mutatja. Amikor a vállalat rendelést kap, ezt a vállalat speciális részterülete, a rendelésvétel regisztrálja. Ha a megfelelő késztermék rendelkezésre áll, akkor a rendelés a készletből azonnal kielégíthető. A logisztikában ismert speciális rendeléskielégítési eljárások (mint pl. rendelésre tervezés: *engineer-to-order*, rendelésre gyártás: *make-to order*, rendelésre összeszerelés: *assemble-to-order* stb.) esetén ugyanakkor az ügyfél kérése a gyártás felé történő jelzésként, megbízás-ként megy tovább.

Az ügyfél rendelésétől a megrendelt áru kézhezvételéig eltelt idő a rendeléskielégítési idő (*lead time*), amely a választott stratégiától függően jelentős eltéréseket mutathat. Általánosságban azonban megállapítható, hogy törekedni kell a lehető leggyorsabb rendelés-ellátási időre, amely jó készletgazdálkodást feltételez.



7.3. ábra. Rendelési ciklusok és anyagáramlat

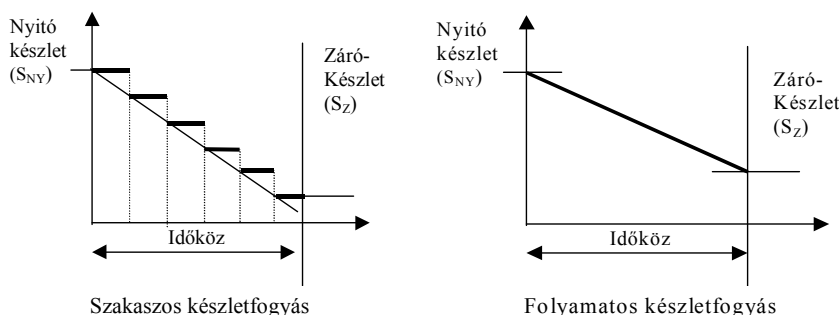
Termelési ciklus

A termelési ciklus akkor kezdődik, amikor valamilyen termékre a rendelés megérkezik, s befejeződik az áru leszállításával, ill. annak a készáru raktárba való felvételével. A termeléshez szükséges anyagokat gyakran anyagszükségleti terv (MRP: *material requirement planning*) alapján rendelik meg, ami a termelési terv (*master production schedule*) alapján becsüli meg a beszerzendő anyagokat, félkész-termékeket (lásd 3. fejezet).

A termelés megrendelésétől a késztermék elkészültéig eltelt idő a termelés ciklusideje. A készletezés szempontjából ez fontos, hiszen a feldolgozás, megmunkálás alatt lévő készletek jelentősek lehetnek, különösen akkor, ha a gyártás egyes fázisai előtt, rossz termelés-szervezés miatt, a félkész-termékeknek, a megmunkálendő anyagoknak várakozniuk kell.

Beszerzési ciklus

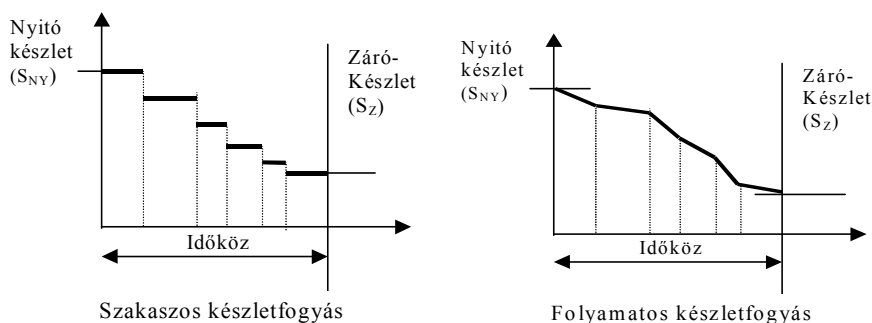
A beszerzési ciklus a rendelés feladásával kezdődik, s addig tart, amíg a szállítóktól megrendelt anyag, termék a raktárba, esetleg közvetlenül a termelési folyamatba, be nem érkezik. A beszerzési ciklusban a rendeléseket általában az MRP rendszer kezdeményezi. Ezt a területet többnyire a vállalatok beszerzési osztálya, csoportja látja el. A beszerzés célja, hogy a gyártáshoz szükséges anyagokat időben a termelés számára biztosítsa. Napjainkban ennek a részlegnek a feladatai közé tartozik a megbízható partnerek, beszállítók kiválasztása is.



7.4. ábra. Egyenletes készletfogyások

Készletek grafikus ábrázolása

A készletek alakulását célszerű grafikonokkal ábrázolni, mert vizuálisan az összefüggések könnyebben feltárhatók, ill. megérthetők. A vizuális ábrázolások szokásosan a valóságos folyamatokat leegyszerűsítve, a lényegyet kiemelve mutatják. Két beszállítás között eltelt idő alatt bekövetkezett változásokat mutatnak a 7.4. és a 7.5. ábrák.



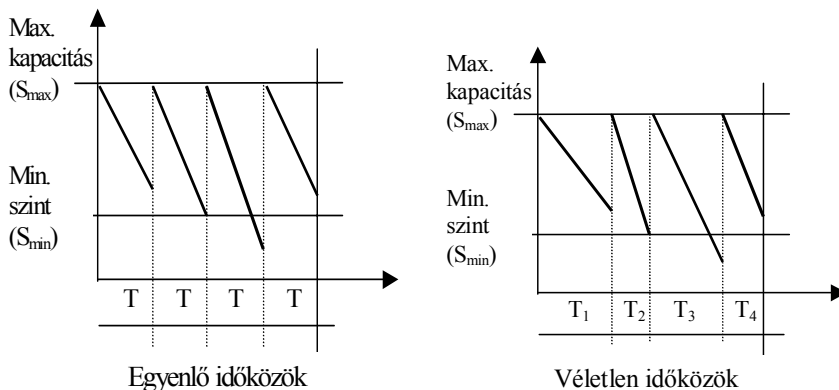
7.5. ábra. Egyenlőtlen, véletlenszerű készletfogyás

7.7. Készletpótlás

7.7.1. A készletpótlás általános jellemzői

A készletet pótolni kell. Ez a pótlás történhet egy „időpillanatban” (7.6. ábra), ha pl. a beérkezett rendelések egyszerre (gépkocsirakomány, vasúti kocsi stb.) érkeznek, ill. végbemehet a tárolótér feltöltése folyamatosan (7.7. ábra), hosszabb idő alatt is (pl. olajtartály feltöltése csővezetéken át vagy árubeszállítás kis tételekben, több járművel).

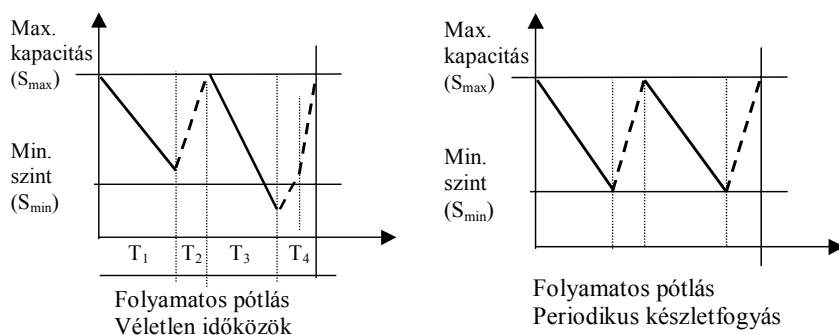
Az egyszerű áttekinthetőség érdekében a beszállításokat, vagyis a készletpótlást általában egy időpontba koncentráljuk.



7.6. ábra. Készletutánpótlások egy „időpillanatban”

A készletpótlás történhet meghatározott (egyenlő) időintervallumokban (ezt periódusos készletpótlásnak hívjuk), ill. változó időtartamok után (csillapítási módszer). Ezekre mutat példát a 7.7. ábra.

A raktárakban tárolt készletek időbeli változása a raktárra gyakorolt külső hatásoktól és a választott készletezési stratégiától függ. A be- és kimeneti (*input-output*) folyamatok rendszerint véletlenszerű (sztochasztikus) folyamatok.



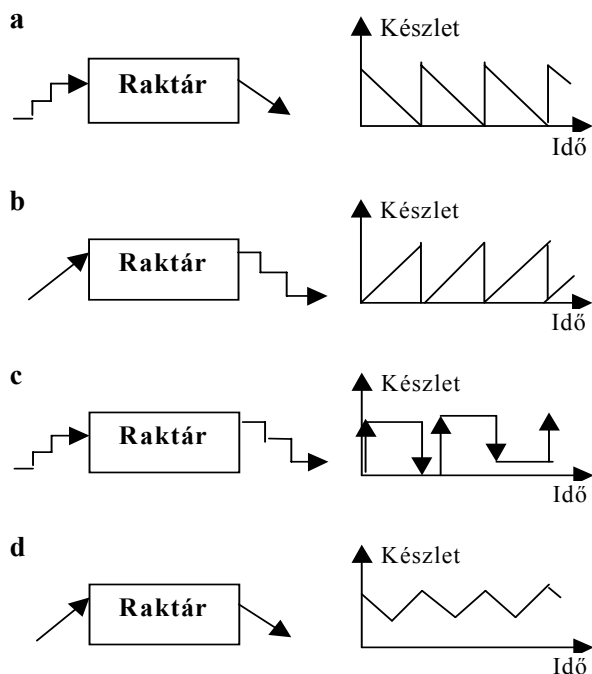
7.7. ábra. A folyamatos beszállítás is lehet egyenletes vagy változó „sebességű”

A már ismertettek szerint a be- és a kiszállítás a következő alapesetek valamelyike szerint alakul. A 7.8. ábrán a következő alapesetek láthatók:

- szakaszos beszállítás – folyamatos kiszállítás
- folyamatos beszállítás – szakaszos kiszállítás
- szakaszos beszállítás – szakaszos kiszállítás
- folyamatos beszállítás – folyamatos kiszállítás

A folyamatos be- és kiszállítás rövidebb időtartamokra értendő. Az időtartamon belül a ki- és beáramlás sebessége általában állandónak tekinthető. A szakaszos be- és kiszállítás lehet

- állandó időperiódusú és állandó tétel nagyságú
- állandó időperiódusú és változó tétel nagyságú
- változó időperiódusú és állandó tétel nagyságú
- változó időperiódusú és változó tétel nagyságú



7.8. ábra. Raktári ki- és beszállítások típusesetei
(Forrás: Prezenszki: Logisztika, BME MTI, Bp. 1995)

A készletpótlás késedelmei

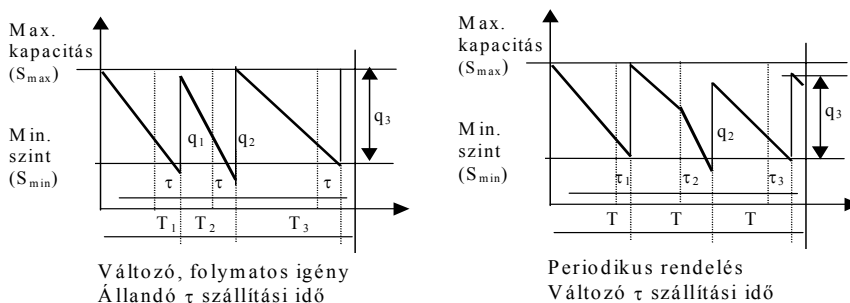
A készletek, amint láttuk, beérkezhetnek meghatározott időpontokban, de azok beszállítási üteme függhet az igények alakulásától is. Ha a készletfogyás gyorsasága változó, akkor többnyire célszerűbb a pótlásokat is ennek függvényében biztosítani. A készleteket jelentő árukat, anyagokat azok beérkezése előtt meg kell rendelni, le kell szállítani. Lehet, hogy az azokat részünkre eladó cégnek a megrendelt árukat még le is kell gyártania. Ez mindenképpen késedelmet okoz. Felléphetnek váratlan akadályok a szállítás során is, különösen, ha az árukat messziről kell beszállítani. Nem mindegy ezért, hogy a készletpótlást mikor rendeljük meg.

A készletek utánrendelésekor a rendelkezésre álló adatokból becsülni kell:

- a rendelés és az áru beérkezése között várható időtartam hosszát,
- ezen idő alatt az igények várható mennyiségét.

A rendelendő készletpótlás mennyiségét e két becslés alapján lehet és kell meghatározni. Ha ugyanis túl sok árut rendelünk, s az igények a vártnál lassabban fogynak vagy az áru a szokásosnál gyorsabban érkezik be, a raktárban esetleg nem lesz hely annak elhelyezésére. Kis rendelés esetén viszont a készletezés költségei nőnek meg, hiszen gyakrabban kell rendelnünk, a kisebb árumennyiség szállítása fajlagosan általában többbe kerül, több az adminisztráció stb. Mindazonáltal látjuk, hogy a kisebb probléma feltehetőleg a kevesebb rendelt mennyiség esetén jelentkezik.

Az átlagos készletszint a gyakori, kis tételű rendelés esetén kisebb, ezért, bár a készlethiány sok veszéllyel jár, napjainkban a legtöbb vállalat mégis azt igyekszik elérni, hogy beszállítóik egyszerre keveset, de gyakran szállítsanak számukra.



7.9. ábra. A készletutánpótlás a szállítási időök alakulásától függően késhet

A 7.9. ábrán baloldalt folyamatos, de – legalábbis két rendelés között – változó „gyorsaságú” készletfelhasználást láthatunk. Megfigyelhetjük, hogy pl. a második ütemben, amikor az időegységre jutó igények nagyobbak voltak, a pótlási időperiódus lerövidült, a megrendelést pedig (feltételezve, hogy a fogyás sebessége a „ τ ” szállítási idő alatt nem csökken, q_2 mennyiségre adták fel, ami a készletek mennyiségét éppen a maximumra emelte.

Az ábra jobboldalán megtartottuk a konstans szállítási időintervallumokat, de a szállítási idők és az igények bizonytalansága miatt a rendelt mennyiségek nagysága itt is változó lesz. Itt a második periódusban valószínűleg azért adták fel korábban a rendelést, mert a beszállítónál teljesítési problémákról, időcsúszásról érkeztek jelzések. Ennek megfelelően határozták meg a megrendelt q_2 mennyiséget, ami azonban, az időközben hirtelen felgyorsult fogyasztás miatt, nem volt elégséges a raktár teljes kapacitásának felöltéséhez.

A készletek alakulása, a pótlásokat is figyelembe véve, meglehetősen bonyolult is lehet. A rendszerek főbb elemei:

1. A készlet fogyása (az igények alakulása), ami
 - az időegységre jutó igény szempontjából lehet
 - folyamatos
 - ütemes
 - az igények alakulása szempontjából lehet
 - egyenletes
 - változó
 - az igények változása szempontjából lehet
 - előre meghatározható, determinisztikus
 - véletlenszerűen változó
2. Az utánpótlási idő (a rendelés feladásától a rendelt mennyiség beérkezésig eltelt idő, amely magába foglalja a rendelés eljuttatásának, a termék legyártásának és a késztermék beszállításának időelemeit) lehet
 - állandó
 - változó, ezen belül beszélhetünk
 - a beszállított mennyiséggel arányosan vagy a szállítás módjától függően változó, azaz jól becsülhető és
 - véletlenszerűen változó pótlási időkről.
3. A rendelt mennyiségek, amelyek lehetnek
 - konstansok
 - változók

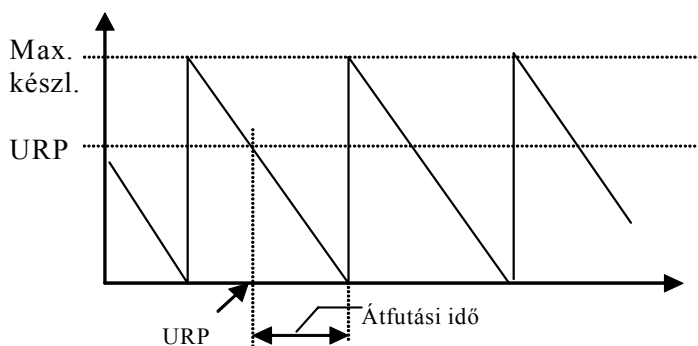
4. A rendelési időpontok, amelyek függhetnek
 - a készletek várható fogyásától, a pótlás becsült idő-igényétől
 - egy jelzőszint elérésétől
5. A készletpótlás, ami a készletfogyáshoz hasonlóan lehet
 - folyamatos vagy ütemes
 - egyenletes vagy változó ütemű (szakaszos)
 - hosszabb időtartamú vagy egy időpontban bekövetkező

Fenti elemek a legkülönbözőbb módon kapcsolódhatnak egymáshoz. A valóságban még további bonyodalmakkal is számolni kell, hiszen pl. a megrendelt mennyiség nemcsak időben csúszhat meg, de lehet, hogy akár összetételében, akár mennyiségében vagy minőségében eltér a megrendelttől.

7.7.2. Készletpótlási rendszerek

A rendelési pont rendszer

A fogyó készleteket időben pótolni kell. Az utánpótlás megrendelése különbözőképpen történhet, köthet meghatározott időpontokhoz, vagy bizonyos „eseményhez”, mint pl. a készlet jelzőszintre való csökkenése. A rendelési pont vagy jelzőszint eljárás az egyik legrégebbi és legáltalánosabban használt módszer a készletgazdálkodásban.



7.10. ábra. Utánrendelési pont meghatározása

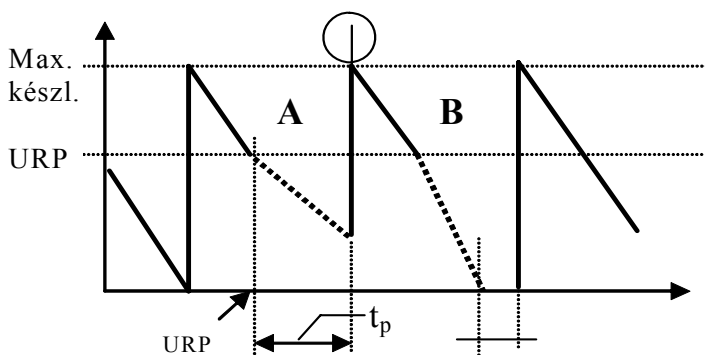
Az (után)rendelési pont (URP) tehát az az időpont, amikor a rendelést feladjuk az elfogyott termékek pótlására (7.10. ábra). Ha az igény egyenletes és folyamatos, akkor a raktárban a készlet alakulása „fűrészfog” alakzathoz fog hasonlítani. A rendelési időpontot ekkor nagyon egyszerű

megállapítani, azt a rendelés átfutási ideje és a kereslet üteme határozza meg. Ha pl. az átlagos kereslet: $b=10$ termékegység/időegység, az utánpótlási idő pedig: $t_p=3$ időegység, akkor az utánrendelést akkor kell megtenni, amikor a készlet 30 egységre csökken:

$$s = URP = b \cdot t_p = 10 \cdot 3 = 30$$

A valóságban nagyon ritkán számolhatunk ennyire meghatározott, determinisztikus esettel. A viszonylag egyenletes keresletekben is bekövetkezhetnek akár rövid időtávon belül is hullámzások. Tipikus hibákat, problémákat mutat a 7.11. ábra.

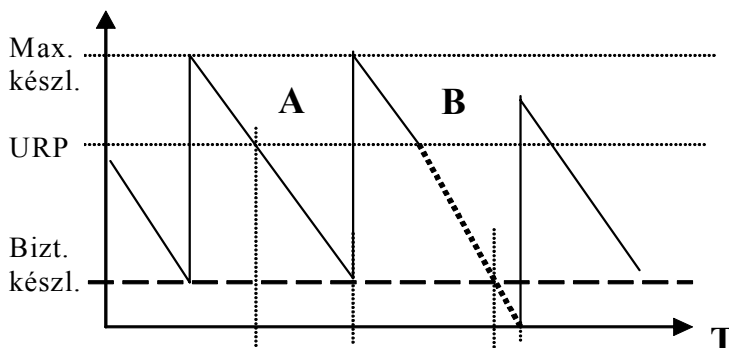
Előfordulhat, hogy a rendelést követően az igények hirtelen csökkennek. Ezt jelzi az „A” ciklus. Amint látható, ennek következményeként a megrendelt mennyiség túl sok lett, nem fér be a raktárba.



7.11. ábra. Véletlenszerűen változó igények hatása

A „B” típusú hiba akkor következik be, ha a kereslet váratlanul megnő. Ekkor, mielőtt a megrendelt áru beérkezne, kifogy a készlet, hiány lép fel. Ennek kiküszöbölésére alkalmazzuk az ún. „két raktáros” módszert, amely tulajdonképpen egy biztonsági készlet felvételét jelenti. (Ha kifogy az áru az „első” raktárból, akkor ezt kiegészíti a „második” raktár, ami a biztonsági készletet jelenti.)

A 7.12. ábrán bemutatott „A” ciklusban minden a szokásos módon történt. A „B” ciklusban viszont az URP után megnőtt a kereslet, ha nincs biztonsági készlet, akkor most hiány keletkezett volna. Az ábra szerint a biztonsági készlet még éppen elegendőnek bizonyult.



7.12. ábra. Biztonsági készlet hatása

Biztonsági készlettel az URP-t a következőképpen számítjuk:

$$s = URP = b \cdot t_p + Q_b = 10 \cdot 3 + 25 = 45$$

Itt a biztonsági készlet nagyságát 15-re vettük fel. A biztonsági készlet meghatározását általában az igények és a pótlási idők változásainak, hullámzásának statisztikai elemzése előzi meg.

Idő-vezérelt rendelési pont

Az URP előzőekben leírt meghatározása olyan feltételek mellett igaz, amelyek a valóságban csak ritkán tapasztalhatók (többé-kevésbé szabályos kereslet, amely nem függ más termékek iránti igény alakulásától). Nem igazán alkalmas ez az eljárás ugyanakkor, ha gyártáshoz szerzünk be nyersanyagokat, félkész termékeket vagy részegységeket. Ilyen esetekben használjuk a már ismert MRP technikát.

Az idő-vezérelt rendelési rendszert (IVR) tulajdonképpen az MRP elveinek kölcsönzésével fejlesztették ki a független készletek pótlásához. Az IRV egy megfelelően szerkesztett táblázat sorainak bizonyos sorrendben történő kitöltésén alapul. A táblázat felépítését a 7.1. táblázat mutatja.

A táblázatban baloldalt felül néhány rendszerjellemező szerepel. Ebben a példában ezek szerint a biztonsági készlet nagysága 20, az utánpótlási rendelések tétel nagysága pedig 200 egység és állandó. Az utánpótlás a rendelést követően 3 hét alatt érkezik meg.

A táblázat *oszlopai* a tervezési időszak időegységeit jelenti. Ez szokásosan hét, de természetesen lehet más egység, mint pl. nap, dekád, hónap stb. is. A táblázat *sorai* a következők:

- Előrejelzett kereslet
Ide a különböző módszerekkel meghatározott várható keresletet láthatjuk, időegységekre (például hetekre) lebontva. Példánk esetében az igény egyenletes, minden héten 100 egység. Jele: b .
- Visszaigazolt utánpótlás
Ide írjuk be azokat a már korábban megrendelt utánpótlásokat, amelyek beérkezését a szállítók visszaigazolták. Úgy tekintjük, hogy a pótlásra vonatkozó tételeket, itt és a többi sorban is, arra ahhoz az időegységhez írjuk be, amelyik esetében azok korlátozás nélkül fel is használhatók. Ha pl. a szállító visszaigazolása szerint egy már korábban megrendelt tétel az első hét végén érkezik, akkor ez nyilván csak a második héten áll rendelkezésre, vagyis ezt a második időegység oszlopba kell felvenni.
- Becsült készletnagyság
A 7.1. táblázatban szerint a raktárban induláskor 180 egység készlet áll rendelkezésre. A továbbiakban a becsült vagy számított készletnagyságot (Q_i) lépésről-lépésre határozzuk meg. Az adott időegység végén rendelkezésre álló készletet úgy kapjuk, hogy az előző időszak végén rendelkezésre álló készletéhez hozzáadjuk az időszak alatt beérkező visszaigazolt rendelést (q_j^V) és ebből kivonjuk az adott időszakra eső várható keresletet (b_j):

$$Q_i = Q_k + \sum_{j=1}^i (q_j^V - b_j)$$

- Tervezett rendelések beérkezése
Ha elkezdjük ennek az elvnek megfelelően sorban kitölteni a 7.1. táblázat harmadik sorát, akkor a 4. hétre -20 értéket kapunk. Ez nyilvánvalóan nem engedhető meg, ezért gondoskodni kell a készlet utánpótlásáról. Ennek – a példa esetében – nyilvánvalóan már a 4. héten rendelkezésre kell állnia.

7.1. táblázat. Az IVR számításához szükséges segéd táblázat (1)

Biztonsági készlet = 20 Pótlási tétel nagyság = 200 Átfutási idő = 3 időegység	IDŐPERIÓDUSOK							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Előrejelzett kereslet	100	100	100	100	100	100	100	100
Visszaigazolt rendelés		200						
Becsült készlet (180)	80	180	80	-20				
Rendelés beérkezése								
Terv. rend. feladása								

- Tervezett rendelés feladása

Ebbe a sorba kerülnek az utánpótlást szolgáló rendelések. Példánk esetében fentiek szerint, ismerve az átfutási időt, a táblázat utolsó sorának megfelelő oszlopába beírhatjuk a tervezett rendelés feladását. Ha tehát azt akarjuk, hogy a 4. héten is elegendő készlet álljon rendelkezésünkre, akkor az ismertetett feltételek esetén az 1. héten már meg kell rendelnünk 200 egységet a készletek pótlására. Ezt a helyzetet láthatjuk a 7.2. táblázatban.

Ezután a harmadik sor, azaz a számított (becsült) készlet nagyság korrigálható, a „-20” helyett a 4. oszlopba 180 egység írható be. Ehhez az előzőekben megadott képletünket kicsit módosítani kell, ebbe ugyanis be kell venni a tervezett utánpótlást is. Az új összefüggés a következő:

$$Q_i = Q_k + \sum_{j=1}^i (q_j^p + q_j^t - b_j)$$

itt q_j^t a j-edik időszakban már felhasználható pótlás.

A 7.2. táblázatban már valamennyi sort és oszlopot kitöltve lát. A terv szerint tehát, ha hiányt nem engedünk meg, az 1., és a 3. hetekben kell utánpótlásra rendelést feladni. Az 5. héten csak azért nem küldünk el újabb rendelést, mert még korábbról volt egy, a 6. hét végén beérkező, azaz a 7. héten felhasználható, visszaigazolt megrendelésünk.

7.2. táblázat. Az IVR számításához szükséges segéd táblázat (2)

Biztonsági készlet = 20 Pótlási tétel nagyság = 200 Átfutási idő = 3 időegység	IDŐPERIÓDUSOK							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Előrejelzett kereslet	100	100	100	100	100	100	100	100
Visszaigazolt rendelés		200					200	
Becsült készlet (180)	80	180	80	180	80	180	280	180
Rendelés beérkezése				200		200		
Terv. rend. feladása	200		200					

7.8. Készletgazdálkodási rendszerek változatai

Először a készletek változásával kapcsolatos, az előzőekben már több helyen említett fogalmakat tekintjük át.

Nyitó- és zárókészlet

A nyitó készlet a készlet valamely jelentős változásakor, pl. a kidolgozott készletezési stratégia bevezetésekor rendelkezésre álló készlet. Hasonlóképpen a zárókészlet az időszak lezárásakor meglévő készlet. Tekintve, hogy a készletek ellenőrzésekor gyakran kell tételes leltárt végezni, ezért az esetenkénti vagy rendszeresen felvett leltár-készletet is tekinthetjük nyitó-ill. zárókészletnek.

Jelentésköteles készlet

A megrendeléstől a rendelt tétel leszállításáig eltelt idő alatt szükséges készlet. Ha nem engedünk meg készlethiányt, akkor legkésőbb a jelentésköteles készlet szint elérésekor fel kell adni a rendeléseket.

Rendelési tétel nagyság

A rendelési tétel nagyság a feladott rendelés mennyiségét jelenti.

Biztonsági készlet

Ez egy tartalékolt árumennyiség, amely a szükségletek (kereslet) véletlen ingadozásai mellett is kellő biztonságú kereslet-kielégítést tesz lehetővé.

Maximális készlet

Az a készletmennyiség, amelyet a rendelkezésre álló raktárakban, tárolóhelyeken el lehet helyezni. A maximális készlet egyenlő a biztonsági készlet és az ehhez tartozó maximális rendelési tétel nagyság összegével.

Utánpótlási idő

A megrendeléstől a megrendelt tétel leszállításáig eltelő idő.

Rendelési időköz

Két rendelés között eltelő idő. Másképpen: a rendelési tételnagyság és az időegységre vonatkoztatott (fajlagos) szükséglet hányadosa.

Forgási idő

Tulajdonképpen a készlet rendszeresen fogyó részének „kicszerelődési” ideje. A gyakorlatban, durva megközelítéssel, az éves forgalom és a raktár befogadóképességének hányadosaként számítják.

Az alapfogalmak áttekintése után a tipikus készletezési stratégiákat tekintjük át.

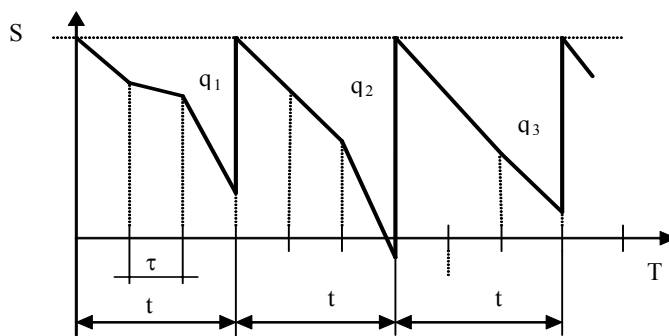
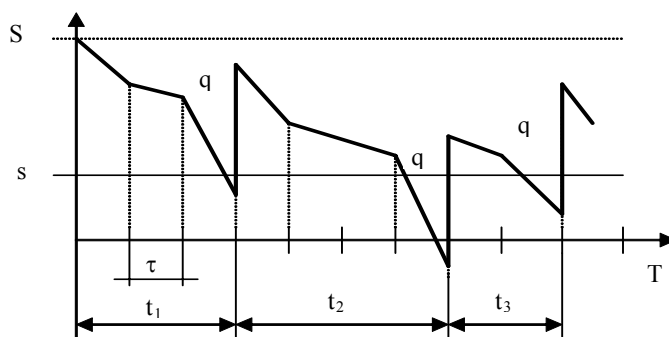
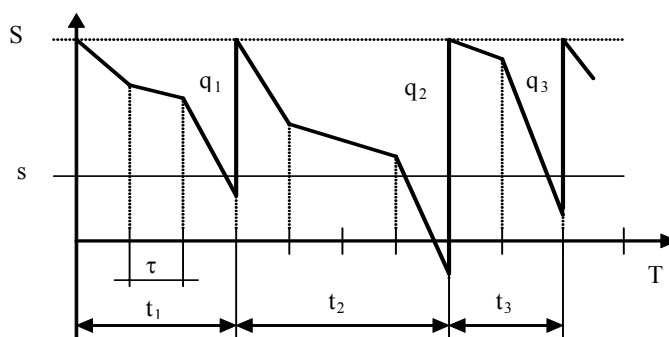
Tipikus készletezési stratégiák

A készletgazdálkodás – mint láthattuk – a készletek pótlására több megoldás közül választhat.

- a rendelés időpontjára vonatkozóan a rendelés feladható:
 - meghatározott időpontokban (rögzített időközönként),
 - a készletszint meghatározott minimális vagy jelzőszint alá való csökkenésekor;
- a rendelt tétel nagyságára vonatkozóan feladható:
 - rögzített, állandó tételnagyság,
 - változó tételnagyság, amit általában úgy határoznak meg, hogy a beérkező utánpótlás éppen elérje a lehetséges maximális készletszintet.

A készletezési stratégiák a lehetséges változatok kombinációi. Szokásosan a 7.13. ábrán bemutatott három alapkategóriát különböztetik meg, amennyiben a készletgazdálkodás alapfeltételeire fennállnak a következők:

- a készletellenőrzés időszakos,
- a kereslet nagysága (de legalább annak valószínűségi eloszlása) a készletellenőrzési időszakra (τ) ismert,
- a kereslet a készletellenőrzési idő során folyamatosnak tekinthető,
- az utánpótlás beérkezésekor az előző időszakban bekövetkezett esetleges hiányt azonnal felszámoljuk,
- a beérkezés determinisztikus és szakaszos.

7.13/a. ábra – t,S stratégia: t_i állandó, q_i változó7.13/b. ábra – s,q stratégia: t_i változó, q_i állandó7.13/c. ábra - S,s stratégia: t_i és q_i változó
(Chikán: Inventory models, Akadémiai Kiadó, Bp., 1990)**7.13. ábra.** Készletezési alapstratégiák

Az ábrákon követhetjük az egyes alapstratégiák jellemzőit. Az „a” és a „b” ábrákon látható stratégia a két alapváltozó, az idő- és a rendelt mennyiség valamelyikét rögzíti, állandónak tekinti. A „c” verzió esetében mind az idő, mind a rendelt mennyiség változó.

A t, S változat esetén könnyen előfordulhat, hogy kifutunk a készletekből, hiány lép fel.

Az s, q stratégia, azaz jelzőszint esetén is természetesen bekövetkezhet hiány, ha a jelzést követő periódusban az igény a vártnál nagyobb, de ennek előfordulása az előzőnél kisebb. E rendszer hátránya ugyanakkor, hogy az állandó rendelési tételek miatt a raktárkapacitás-kihasználás romlik. Figyeljük meg, hogy az állandó q mennyiség nem lehet nagyobb, mint S-s, vagyis mint a maximális készlet és a jelzőszint különbsége.

Az s, S stratégia az előzőek hiányosságait kívánja kiküszöbölni. Láthatjuk, hogy hiány még ez esetben is előfordulhat. Nyilvánvaló, hogy e rendszer működtetése bonyolultabb, hiszen különböző időpontokban kell rendelni, s a rendelés és a beérkezés közötti keresletet, valamint az átfutási időt pontosan kell becsülni, különben előfordulhat, hogy nagyobb mennyiséget rendelünk, mint amennyi a raktárban elfér. (Ez egyébként a t, S változatban is megtörténhet.)

7.9. A készletezési rendszer költségei

A készletezési rendszer ráfordításainak vizsgálatakor a közvetlen ráfordítások mellett figyelembe kell venni a vállalkozás egészét érintő hatásokat is, mint. Pl. a befektetett (lekötött) tőkét, az esetleges veszteségek, hiányok miatti veszteségeket stb. A készletezés költségeit a vizsgálatokhoz a következőképpen szokás csoportosítani:

- a készlettartás költségei (a készletek tárolásával, kezelésével stb. kapcsolatos kiadások, vagyis a készletek, mint fizikai tárgyak állapotának megőrzése érdekében felmerült költségek, valamint a termékek értékjellegéhez kapcsolódó költségek tartoznak ide);
- a készletpótlás költségei (a készletek létrehozásának, szállításának, rendelésének stb. költségeit soroljuk e csoportba);
- a hiányköltségek (ezek alapvetően lehetnek konkrét veszteségek, ill. a hiány miatt elvesztett lehetőségek).

A fenti csoportokhoz tartozó költségeket részletesebben a következők tartalmazzák:

A készlettartási költségek

A készlettartási költségeket két nagy alcsoportra osztjuk, tekintettel arra, hogy a készletek egyrészt *fizikai* tárgyak, másrészt azok *értéket* képviselnek.

A készletek *fizikai jellegéhez* kapcsolódó költségek:

- raktárak, tárolóterületek fenntartási, üzemeltetési költségei és ezek értékcsökkenése;
- a tárolással kapcsolatos anyagmozgatás ráfordításai (ki- és betárolás, kommissiózás stb.);
- tárolási veszteségek (beszáradás, minőségromlás stb.);
- raktári adminisztráció költségei.

A készletek *érték* jellegéhez kapcsolódó költségek:

- a készletekbe fektetett tőke jövedelmezőségi normája;
- a készletezési rendszer tárgyi eszközei (épületek, gépek stb.) által lekötött tőke jövedelmezőségi normája;
- készletek avulási, értékcsökkenési vesztesége;
- biztosítási kiadások.

A termék értékéhez kapcsolódó költségei között kiemelkedő szerepe van a készletekbe, mint inaktív eszközökbe történő tőkebefektetésből eredő potenciális veszteségeknek. A számítások során ügyelni kell azonban arra, hogy a fenti „jövedelmezőségi norma” a lekötött tőkének a készletezésbe, ill. esetleg más területen történő befektetése közötti különbséget, azaz nem a tőke szokásos jövedelmezőségi normáját jelenti.

A hiány költségei

A hiányköltségek alapvetően két területen jelentkeznek. Egyrészt beszélhetünk a *termelés menetét, technológiáját befolyásoló* készlethiányokról, amelyek a termelési kapacitások kihasználatlanságán vagy a termelési eljárások átalakításán keresztül befolyásolják a költségeket. Ezek a készlethiány miatt felmerülő belső költségek.

A készlethiányok külső hatásai a *vállalkozás piaci helyzetét károsan befolyásoló*, nehezen felmérhető és inkább hosszú távon jelentkező hitelvesztés, imázsromlás, ill. az ezek kiküszöbölése érdekében tett intézkedések viszonylag pontosan kimutatható költségei, mint pl. kötbérfizetés, rendkívüli szállítások költségei stb.

A *termelést akadályozó* készlethiány költségei (belső készlethiány-költségek):

- tárgyi eszközök (gépek) kihasználatlansága;
- a munkaerő kihasználatlansága, ill. a ténylegesen felmerülő túlóráköltségek;
- a termelés átszervezéséből adódó költségek.

A *vállalat piaci helyzetét befolyásoló*, ill. ennek kiküszöbölését célzó tevékenységek költségei (külső készlethiány-költségek):

- goodwill veszteség;
- elmaradó, vagy később jelentkező nyereség;
- rendkívüli utánpótlás többletköltségei;
- kötbér költségek.

A készletpótlás költségei

A készletpótlás költségeit is két fő alcsoportra bonthatjuk. Egyrészt beszélhetünk a *beszerzendő készletek vételáráról*, amelyeket a szállítóknak kell megtéríteni, ill. az előző „külső” költségeken felüli „belső” költségekről, amelyek a *beszerzések lebonyolításának konkrét ráfordításait*, a rendelések adminisztrációs költségeit, ill. az árutovábbításra fordított kiadásokat takarják.

A *beszerzési költségek* közé sorolhatók:

- vételár,
- esetleges vám- és adóterhek.

A *lebonyolítási költségek* a következők lehetnek:

- rendelés, utánpótlás adminisztrációs költségei;
- árutovábbítási költségek (szállítás, rakodás);
- árukezelési költségek (átvétel, minőségellenőrzés, reklamáció stb.).

7.10. A rendelési tétel számítása

Azt előző pontokban az utánpótlás-megrendelés időpontjának meghatározásával foglalkoztunk. A rendelt mennyiségeket adottnak tételeztük fel. Nyilvánvaló, hogy az utánpótláshoz szükséges tételek nagyságától sok minden függ, így pl. a szállítási költség, de akár még magának a beszerzendő terméknek, anyagnak az ára is. A készletgazdálkodási menedzsment

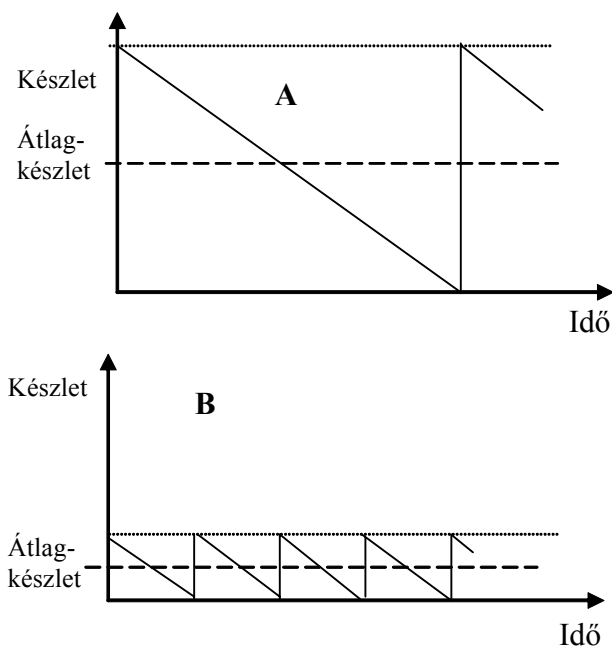
tárgyalásakor ezért behatóan kell foglalkozni a célszerű rendelési mennyiség nagyságának meghatározásával.

7.10.1. A rendelési tétel nagyságának fontossága

A rendelési tétel nagyság meghatározása talán a legrészletesebben tárgyalt kérdéskör a készletgazdálkodási szakirodalomban. Ennek nagyrészt az az oka, hogy mind az egyszerre nagy mennyiségű rendelésnek, mind a gyakori, de kis tételű rendelésnek van egyaránt előnye és hátránya.

Bevezetésként tekintsük meg a 7.14. ábrán bemutatott eseteket. Az „A” ábra szerint a választott időszakaszban (pl. hónap) egyetlen egy nagy tételű rendelést fogadtunk, a másodikban pedig ugyanezen időre négy kisebb rendelést adtunk fel. Az ábráról jól látható, hogy összességében ebben a „B” változatban is ugyanannyi volt az utánpótlás, mind az első esetben.

Az átlagos készletet a középen húzott szaggatott vonal jelzi mindkét esetben. A „B” változat az átlagkészlete az „A” változatnak csupán negyede. Ugyanakkor gyakrabban kell rendelni, nagyobb a vállalat kockázata, hiszen a kis tételek könnyen kifogyhatnak, s így hiány keletkezhet, drágább lehet a szállítás és az áru.



7.14. ábra. Kis tételű gyakori pótlás esetén az átlagos készlet kisebb

Látható, hogy nem egyszerű megmondani, mekkora legyen az az utánpótlási tétel, amelyet egyszerre rendelünk meg. Ezt mélyrehatóbb vizsgálatokkal lehet csak a gyakorlat számára is elfogadható módon meghatározni.

7.10.2. A rendelés méretével kapcsolatos költségek

Készlettartási költségek

A készlettartás költségei között nem szerepeltetjük magának a készletet alkotó cikkeknek az értékét (vagy árát). A költségek a készlet fizikai és értékjellegéhez tapadnak. Így tartalmazzák azokat a kiadásokat, amelyek a készletnek, mint fizikai tárgynak megőrzéséhez szükségesek, de továbbá azokat a „veszteségeket” is tartalmazzák, amelyek abból erednek, hogy a készletbe lekötött, inaktív tőke.

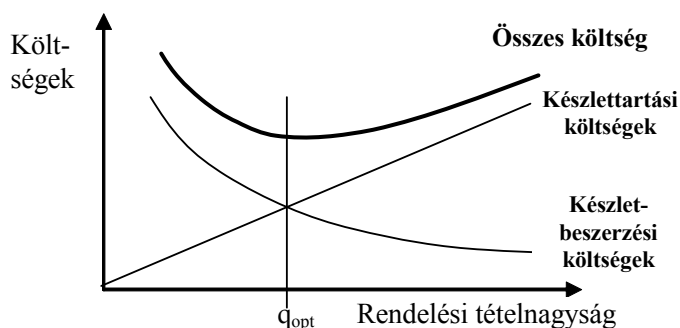
Készletbeszerzési költségek

A beszerzés költségei részben a rendeléssel magával kapcsolatosak, mint pl. a megfelelő beszállító megkeresése, adminisztráció stb., másrészt a szállító és a megrendelő közötti téráthidalás (szállítás, rakodás, csomagolás) költségeiből állnak.

Ha a termelés részére adunk fel rendelést, akkor a fenti elemeken túlmenően jelentkezhet:

- a gyártó- vagy összeszerelő sor átállításának költsége
- az anyagvesztés, amely az átállásból eredhet.

A készlettartás és a készletbeszerzés költségei egymással ellentétesen alakulnak. Ezt figyelembe véve elméletileg létezik egy pont, vagyis egy rendelési tétel nagyság, amely optimálisnak tekinthető. Ezt mutatja a 7.15. ábra.



7.15. ábra. Gazdaságos rendelési mennyiség (GRM)

A gazdaságos rendelési mennyiség (GRM, angolul *Economic Order Quantity*, vagyis rövidítve: EOQ) a készletgazdálkodási szakirodalom jól ismert alapmodellje. Ez a legegyszerűbb analitikus modell, melyre a később taglalt, bonyolultabb modellek elve is épül. A GRM meghatározhatóságának legegyszerűbb lehetőségét a következő pont tárgyalja.

7.10.3. GRM számítása egyszerű esetben

A GRM azt a rendelési mennyiséget keresi, amely mellett a figyelembe vett összes költség a minimumot adja.

A költségek alakulása

A készlettartási költségek egyenesen arányosak az átlagos készletmennyiséggel, valamint az egységnyi készlet időegységre vetített tartási költségével.

Egységnyi időnek általában kisebb egységet, napot, hetet választunk, de lehet az egység természetesen ennél nagyobb is. Az átlagos készlet nagysága arányos a rendelt mennyiséggel.

Legyen a készlettartás költsége K , a rendelés összköltsége R , a kettő összege, vagyis az összes költség $K_{\text{Ö}}$. Ezekkel a *készlettartás* költsége:

$$K = \frac{q}{2} \cdot k_k \cdot T,$$

itt k_k az időegységre jut készlettartási költséget,

T pedig a vizsgálat időtartamát jelenti.

A *rendelési* költségek, fentiek szerint a következő egyenlettel írhatók le:

$$R = \frac{Q}{q} \cdot K_r,$$

ahol Q a vizsgálati időtartam alatti igény,

k_r pedig egy tétel rendelésének költsége.

Az *összes* költség a fenti két költségcsoport összege, azaz

$$K_{\text{Ö}} = \frac{q}{2} \cdot k_k \cdot T + \frac{Q}{q} \cdot k_r$$

Ezekkel a költségekkel a „teljes” költség szempontjából legjobbnak tartott rendelési mennyiség már könnyen számítható.

Az „optimális” tétel nagyság

A költségek szempontjából legkedvezőbb (legkisebb összköltséget eredményező) tétel nagyságot ott kapjuk, ahol az összköltségek 7.15. ábrán bemutatott görbéje minimumot ér el.

Tekintve, hogy ez a függvény folytonos, deriválható, ezért a költségminimumot ott kapjuk, ahol az egyenlet q szerint vett első differenciálhányadosának értéke nulla. Meghatározhatjuk (ebben az esetben) azonban a minimális költséget adó tétel méretet úgy is, hogy a két költséggörbe metszéspontját megkeressük. Mivel ekkor a két görbe azonos költséget mutat, ezért írható, hogy:

$$\frac{q}{2} \cdot K_k \cdot T = \frac{Q}{q} \cdot k_r$$

Innen q -t kifejezve a szakirodalomban jól ismert négyzetgyökös formulát kapjuk:

$$q_{opt} = \sqrt{\frac{2Q}{T} \cdot \frac{k_r}{k_k}}$$

Differenciálszámítást alkalmazva:

$$\frac{dK_{\Sigma}}{dq} = \frac{k_k \cdot T}{2} - \frac{Q}{q^2} \cdot k_r = 0,$$

ahonnan q -t kifejezve szintén a fenti formulát kapjuk.

A GRM kritikája

Mivel az itt bemutatott formula nagyon egyszerű, ezért sok vállalatnál alkalmazzák, jóllehet az így kapott „optimális” érték csak bizonyos, ritkán meglévő feltétel mellett igaz. Akkor használhatjuk ezt a számítást, ha

- a vizsgált időszakban az igény közel állandó és folytonos,
- a számításhoz figyelembe vett költségek pontosak,
- a pótlási idő elhanyagolható, vagyis az utánpótlás „azonnalinak” tekinthető fel,
- vagy csak egy áru félélet vizsgálunk, vagy több termék esetén mind az igény, mind az egységnyi készletezési költség mindegyik elemből közel ugyanannyi.

Bár a GRM a leírtak szerint csak korlátozottan alkalmazható, az abból levont következtetések értékesek, s általános érvényűek. Így pl. megállapítható, hogy

- mennél nagyobb a vizsgált időszak összes igénye, annál nagyobb tételeket célszerű rendelni,
- hasonlóképpen, mennél nagyobb az egy tétel rendelésének költsége, annál inkább törekedni kell a nagyobb tételekre,
- minél drágább a termék (ami a készletezési költségben tükröződik), annál kisebb tételeket kell rendelni.

Mínthogy az optimális tétel nagyság a rendelési és a készletezési költségek hányadosának függvénye, egyáltalában nem mindegy, hogy a vállalatnál felmerült költségeket hova vetítjük. Vegye észre, hogy a költségek vetítése során bekövetkezett kisebb tévedések (vagy azok szándékos manipulálása) egészen más eredményt produkál. Különösen fontos ezért, hogy a költségek elkülönítése korrekten, objektíven történjék meg.

Ha a tétel nagyságát a GRM módszerrel határozza meg, még néhány gyakorlati szempontot is figyelembe venni. Így például:

- az összköltség görbéje az optimális pont környezetében meglehetősen „lapos”, vagyis attól kisebb eltérést mid felfelé, mind lefelé nyugodtan megengedhetünk,
- érdemes a kapott eredményt kerekíteni, nem szabad elfeledkezni a fizikai korlátoktól, adottságoktól, így:
 - a raktárkapacitásról,
 - az anyagmozgatási kapacitásról,
 - az esetleges beruházás problémáiról stb.

8. Áruszállítási rendszerek

8.1. Az áruszállítási rendszerek feladatai

Az áruszállítási rendszerek fő feladata az alap-, a segéd-, az üzemanyagok, a félkész- és késztermékek, valamint a hulladékok (röviden: áruk) helyváltoztatása a kitermelés, a termelés, a felhasználás és a hulladékfeldolgozás helye között; azaz az ún. külső szállítás a különböző kitermelő, termelő, értékesítő vállalatok, vállalkozók telephelyei, vagy – több telephellyel rendelkező vállalatok, vállalkozások esetében – a vállalat, vállalkozás különböző telephelyei között.

A vállalatok szempontjából vizsgálva az áruszállítási rendszerek a vállalatok külső anyagáramlási kapcsolatait hozzák létre a termeléshez szükséges anyagok, alkatrészek stb. beszállítása és az itt előállított termékeknek, valamint a termék-előállítás során keletkezett hulladékoknak az elszállítása révén. A térbeli különbségek áthidalását lehetővé tevő külső szállításához kapcsolódóan rendszerint rakodási (be-, ki- és átrakási), tárolási, csomagolási, egységpakomány-képzési feladatokat is meg kell oldani.

A vállalatok az ellátási-elosztási rendszereken keresztül kapcsolódnak egymáshoz, alkotnak logisztikai láncot. Az áruszállítási rendszerek kulcs szerepet töltenek be a logisztikai láncban, mivel megbízható, stabil működésük nélkül nem valósítható meg zökkenőmentesen az átfogó áruáramlás. A nem megbízható szállításoknak különösen nagy lehet a negatív hatása napjainkban, amikor a termelők éppen a vevői igények határidőre történő, gyors, megbízható kielégítése révén kívánnak versenyelőnyökhöz jutni, és a JIT-elvű, készletszegény, rugalmas ellátási-termelési-elosztási stratégiák megvalósítására, valamint a gyártási mélység csökkentésére törekuszenek.

A korszerű áruszállítási és kommunikációs rendszerek lehetővé teszik a vállalatok számára külső kapcsolataik (a beszerzési és értékesítési piacaik, termelési kooperációs kapcsolataik) kiszélesítését pl.: a termelési költségek csökkentése érdekében bizonyos anyagok, alkatrészek, részegységek távolabbi telep-helyű belföldi vállalat(ok)tól való vagy esetleg külföldi beszerzését, vagy távolabbi telephelyeken levő belföldi vállalat(ok)nál esetleg külföldön való legyártatását.

Az áruszállítási igények várható változásai

A gazdaság szerkezetének átalakulása, a piacgazdaságra való áttérés következtében – a fejlett piacgazdasággal rendelkező országokhoz hasonlóan –

hazánkban is fokozatosan megváltoznak az áruszállítással kapcsolatos igények. A változásokat előidéző főbb tényezők:

- a beszerzési és értékesítési piacok globalizálódása;
- a termékféleségek számának növekedése;
- rendelésre orientált gyártás;
- a gyártási mélység csökkenése;
- a JIT-elvű ellátási és termelési stratégiák bevezetése;
- a kisvállalkozások számának növekedése.

Míndezek hatásaként:

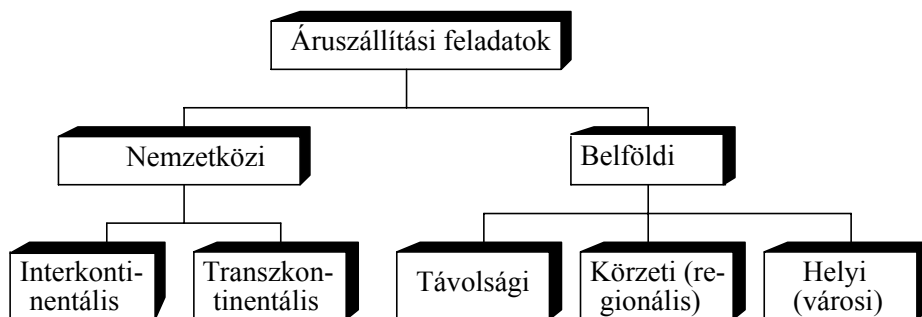
- csökken a szállítási igényes tömegárak aránya;
- csökken a küldemények nagysága, és ugyanakkor nő a szállítások gyakorisága;
- a nemzetközi szállítások arányának növekedése következtében nőnek a szállítási távolságok;
- növekszenek a szállítási szolgáltatások minőségével (pl. gyorsaság, pontosság, megbízhatóság, rugalmasság, a szállítási határidők betartása, a szállítás közbeni áruvédelem biztosítása) kapcsolatos követelmények;
- nő a szállításon kívüli egyéb logisztikai szolgáltatások (pl. rakodás, raktározás, csomagolás, vámkezelésben való közreműködés) iránti igény, nő az outsourcing aránya. A piaci verseny élesedése ugyanis egyre inkább arra kényszeríti a vállalatokat, vállalkozókat, hogy fő feladatukra, a termelésre koncentráljanak, és az egyéb tevékenységek végrehajtásával más, arra szakosodott szolgáltató vállalatokat, vállalkozókat bízzanak meg. Ez a tendencia fokozottan érvényesül a hazánkban is egyre szaporodó kisvállalkozásoknál.

Az áruszállítási feladatok főbb jellemzőit meghatározó tényezők:

- a szállítandó áruk, illetve szállítási egységek jellemzői;
- az egyszerre szállítandó árumennyiségek (a küldemények) nagysága;
- a feladási és rendeltetési helyek egymáshoz viszonyított földrajzi elhelyezkedése, és ezzel összefüggésben a szállítási távolság;
- a szállítások rendszeressége, gyakorisága;
- a szállítások időtartamával, időpontjával kapcsolatos kötöttségek, korlátok.

Az áruszállítást az ipari- vagy kereskedelmi stb. vállalatok vagy vállalkozók saját járműveikkel végzik, vagy fuvarozó (közlekedési), illetve szállítmányozó vállalatot, vállalkozót bíznak meg a szállítási feladat(ok) végrehajtásával. A saját járműveikkel, saját célra végzett szállítások elsősorban akkor vehetők számításba az ipari és kereskedelmi vagy egyéb vállalatok részéről, ha:

- a szállítások szorosan kapcsolódnak a technológiai folyamat(ok)hoz;
- a szállított áruk különleges sajátosságai miatt speciális járművek alkalmazására van szükség;
- az azonos jellegű szállítási feladatok rendszeresen, nagy gyakorisággal ismétlődnek;
- a saját járműpark gazdaságosan üzemeltethető (ez részben az előző tényezőktől függ).



8.1. ábra. Az áruszállítási feladatok főbb csoportjai a feladási- és rendeltetési helyek egymáshoz viszonyított földrajzi elhelyezkedése szerint

8.2. Szállítási láncok

Közvetlen és összetett szállítás

Az áruszállítási rendszerek hozzájárulnak a feladók és a címzettek (a fel- és leadóhelyek) közötti áruáramlási kapcsolatot. Egymással műszaki és szervezési szempontból összekapcsolt (összehangolt) rakodási, szállítási és esetenként tárolási (röviden RST) folyamatok mennek végbe, annak érdekében, hogy a feladó és a címzett (a fel- és leadóhely, vagy általánosabban fogalmazva a forrás és a nyelő) közötti áruáramlás megvalósuljon.

Közvetlen és összetett szállítás különböztethető meg.

Közvetlen (egytagú) szállítás esetében egy szállítójárművel azonos szállítópályán végzik a szállítást, az áru átrakásának igénye nélkül (pl. a feladó és a címzett telephelye közötti közúti vagy vasúti szállítás; az utóbbinak

nyilvánvalóan az a feltétele, hogy mind a feladó, mind a címzett telephelye iparvágány-kapcsolattal rendelkezzen).

Összetett (többtagú) szállítás esetében több szállítójárművel, különböző szállítópályákon végzik a szállítást, rendszerint több közlekedési alágazat működik együtt a szállítási feladat végrehajtásában (szállítási lánc alakul ki):

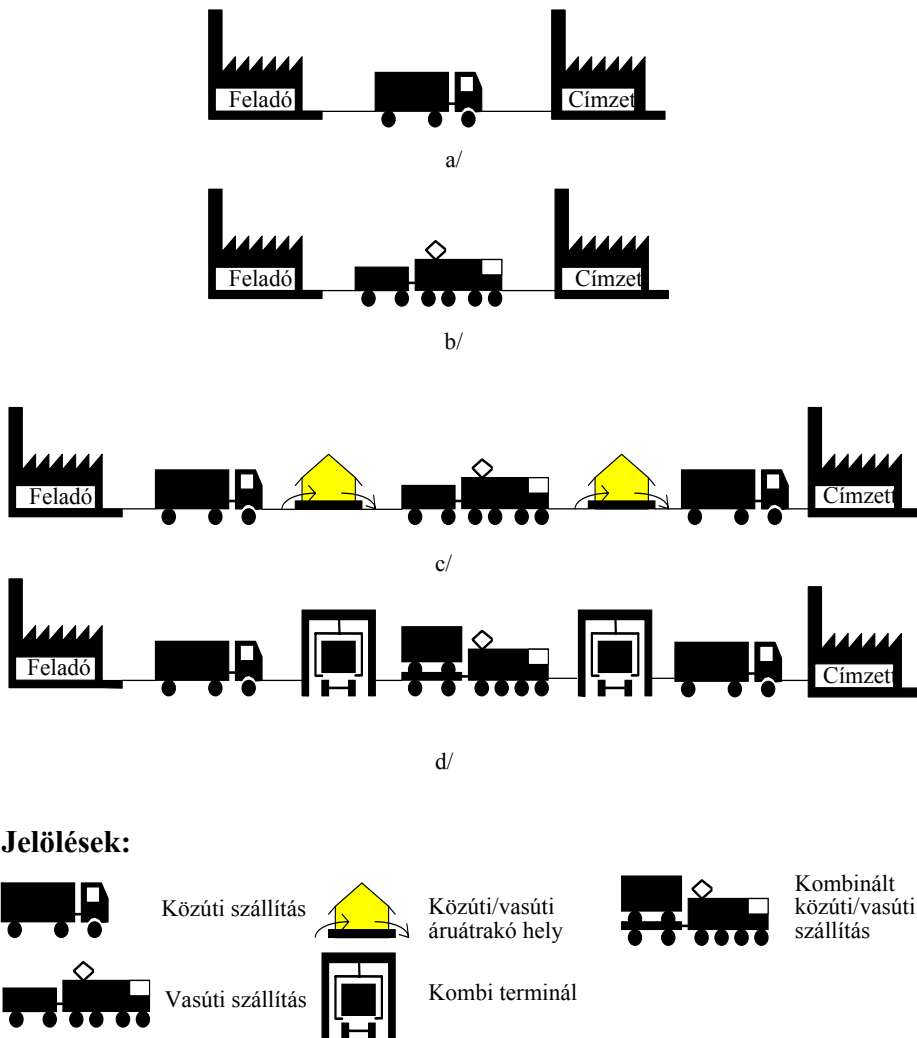
- a) hagyományos megoldású esetben közvetlenül az árut (vagy az áruk-ból képzett egységcsomagokat, pl. rakodólapos egységcsomagokat) rakják át egyik szállítójárműből a másikba;
- b) az ún. kombinált szállítás esetében az árut tartalmazó zárt konténereket, vagy magát a szállítójárművet, -eszközt rakják át az egyik szállítójárműből a másikba, vagy az egyik közlekedési alágazat szállító-járműve gördül fel-, illetve le (úszik be-, illetve ki) a másik közlekedési alágazat szállítójárművére(-be).

Az összetett szállítást végző szállítási láncok rendszerint háromtagúak. A feladóhely és a távolsági szállítás kezdőpontja, valamint a távolsági szállítás végpontja és a leadóhely közötti szállítást, azaz a fel- és elfuvarozást közúton, míg a távolsági szállítást vasúton vagy vízi, esetleg légi úton végzik. Nagy távolságra történő interkontinentális, nemzetközi szállításoknál több- (négy vagy öttagú) szállítási láncok is előfordulhatnak: pl. közúti felfuvarozás → vasúti szállítás → tengeri szállítás → közúti elfuvarozás).

Néhány tipikusnak tekinthető szállítási lánc elvi vázlatát szemlélteti a 8.2. ábra.

Integrált szállítási (logisztikai) láncok

A korszerű termelés-szervezési eljárások, anyagmozgatási és szállításirányítási módszerek, valamint információs és kommunikációs technikák bevezetésével fokozatosan egységes anyagáramlási rendszerré, integrált szállítási/logisztikai láncná kapcsolható össze a téráthidalási funkciót betöltő üzemi belső szállítás (anyagmozgatás) és a külső szállítás, valamint az időáthidalási funkciót betöltő tárolás. Jó példa erre a termelés, az üzemi belső szállítás és a külső (pl. közúti szállítás) integrációja a JIT-elvű anyagellátás esetén. A kombinált áruszállítási rendszerek bevezetése – az egységes szállítóeszközök és rakodóberendezések, valamint a teljes szállítási folyamatot átfogó információs és kommunikációs rendszerek révén – jó lehetőséget nyújt az integrált szállítási (logisztikai) láncok kialakítására. Az integrált szállítási (logisztikai) láncokban résztvevő partnerek hatékony, rugalmas együttműködése csak automatizált információcserével valósítható meg.



8.2. ábra. Néhány tipikusnak tekinthető szállítási lánc elvi vázlata

a), b) közvetlen szállítás; *c)* hagyományos megoldású közúti/vasúti/közúti összetett szállítási lánc; *d)* összetett szállítási lánc kombinált közúti/vasúti szállítás esetén

Forgalomszervezési megoldások

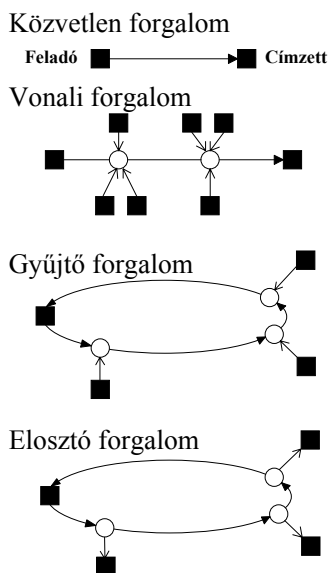
Az áruk helyváltoztatását megvalósító elemek, az áruszállító járművek, a mindenkori szállítási igényektől függően:

- közvetlen,
- vonali,
- gyűjtő, vagy
- elosztó
- forgalomban közlekedtethetők.

Közvetlen forgalomról akkor beszélünk a feladási és a rendeltetési hely között, ha a feladott küldeményeket ugyanabban a járműben továbbítják, és a szállítás közben a jármű rakománya sem változik (közben nem adnak fel-, illetve le küldeményeket).

Vonali forgalom esetén ugyancsak változatlan marad a szállítójármű a szállítás teljes időtartama alatt, de bizonyos közbenső állomásokon (kikötőkben, pályaudvarokon stb.) újabb küldeményeket adhatnak fel, illetve egyes küldeményeket leadhatnak.

A gyűjtő forgalomban szállítás közben csak újabb küldeményeket adnak fel, az elosztó forgalomban pedig csak küldeményeket adnak le. Ebben az esetben a szállítás kezdő- és végpontja gyakran azonos.



8.3. ábra. Forgalomszervezési megoldások a közlekedésben

8.3. Közlekedési munkamegosztás az áruszállításban

Az európai áruszállításban jelenleg a közúti közlekedési alágazat dominál kb. 75%-os részesedéssel. A vasúti áruszállítás részaránya kb. 17%-os, a vízi közlekedése pedig kb. 8%-os. Az elmúlt években mind a vasúti, mind a vízi közlekedés jelentős szállítási piacokat veszített el a közúttal szemben. Az utóbbi tíz évben a közúti szállítások volumene évente átlag 3...6%-kal nőtt, míg a vasúton szállított áruk mennyisége folyamatosan csökkent. Ma a vasutak kb. 60%-át bonyolítják le az 1980. évi forgalmuknak.

Magyarországon is az európaihoz hasonló tendenciák figyelhetők meg. A 80-as évek eleje óta folyamatosan csökken a vasút áruszállítási teljesítménye és részaránya is a közlekedési munkamegosztásban, bár a 80-as évek közepén az egy főre jutó vasúti árutonnakilométer még így is több mint kétharmaddal volt magasabb, mint Ausztriában, és közel duplája volt a németországinak.

A közúti áruszállítás részaránya az elmúlt évtizedben hazánkban is erőteljesen növekedett. Az áruszállítások döntő többségét kezdetben a nagy szervezetek bonyolították le, és csak az évtized második felétől vált mérhetővé a magánfuvarozók teljesítménye.

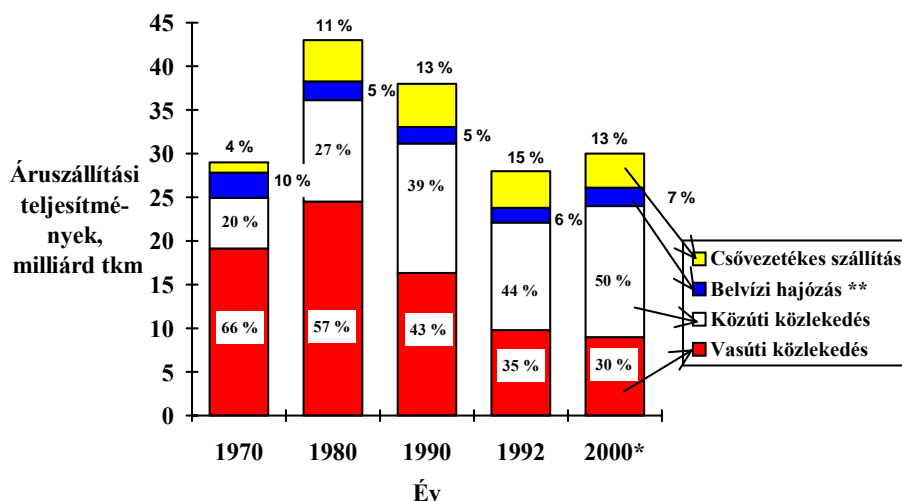
A vízi közlekedés részaránya növekedett ugyan, de a belvízi hajózás teljesítményaránya erőteljesen csökkent, így egyre kevésbé kihasználtak a dunai-vízi út által biztosított olcsóbb és a környezetet kevésbé terhelő szállítási lehetőségek.

A légi közlekedés áruszállítási teljesítményei – a többi közlekedési alágazathoz viszonyítva elhanyagolhatóan kicsik, de az előrejelzések szerint jelentős növekedés várható a kelet-közép-európai régióban.

A csővezetékes szállítás az utóbbi években volumenében csökkent, de az egyéb közlekedési alágazatokénál kisebb mértékben, így a munkamegosztásban való részaránya növekedett.

A Magyar közlekedéspolitikai koncepcióban az áruszállítási közlekedési munkamegosztásra vonatkozóan megfogalmazott célkitűzések a következők:

- „a vasúti áruszállítás teljesítmény-részesedése ne csökkenjen 35% alá;
- a belvízi áruszállítási teljesítmény részaránya legalább 6...9%-os legyen;
- a közúti áruszállítás teljesítmény-részesedése ne haladja meg a 47...50%-ot;
- a hazánkon áthaladó közúti tranzit, valamint export és import forgalomban a kombinált szállítások részaránya közelítse meg a 3...4%-ot”.



8.4. ábra. Közlekedési munkamegosztás az áruszállításban Magyarországon

8.4. Egységgrakományok az áruszállításban

Az egységgrakományos szállítás. A kisebb méretű és tömegű árukat (csoomagokat) nagyobb méretű és tömegű, géppel kezelhető egységgrakományokká összefogva célszerű szállítani. Az automatizált anyagáramlási folyamatokban az egységgrakomány-képző eszközök a rakományhordozó szerep mellett információhordozó szerepet is betöltenek. A helyesen – rendszer-szemléleti szempontok szem előtt tartásával – megválasztott egységgrakomány-képző eszközök a szállítási lánc részfolyamatainak zökkenőmentes összekapcsolását, összehangolását, a rakodási, szállítási és tárolási költségek minimalizálását teszik lehetővé.

Olyan egységgrakomány-képző eszközöket célszerű alkalmazni, amelyek a szállítási lánc teljes folyamatában – a termelőtől a felhasználóig – optimálisan beilleszthetők az anyag- és információáramlási folyamatba. Törekedni kell a:

termelési egység = raktározási egység = szállítási egység = értékesítési egység
egyenlőség megvalósítására.

Az egységgrakományos szállítás fő előnyei a következőkben foglalhatók össze. Lehetővé teszi:

- az árukezelési, rakodási munkák gépesítését, illetve automatizálását;
- az árukezelési, rakodási műveletek számának csökkentését;
- integrált szállítási láncok kialakítását;
- az árukezelési (pl. áruátvételi), rakodási idők csökkentését;
- a szállított áruk fokozottabb védelmét a rakodás, a szállítás és a tárolás közötti áru-igénybevételekkel szemben;
- csomagolási költség-megtakarítások elérését;
- helytakarékos, gépesített, illetve automatizált tárolási technológiák alkalmazását;
- az áruk dézsmálás elleni fokozottabb védelmét.

Fő hátrányai:

- az egységtrakomány-képző eszközök beszerzése nagy árumennyiség szállítása esetén viszonylag magas költségráfordítást igényelhet;
- az üres egységtrakomány-képző eszközök visszaszállítása többlet szállítási ráfordítást jelent, célszerű lehet ezért ilyen esetekben összehajtható, illetve -csukható vagy egyszeri felhasználású ún. egyutas egységtrakomány-képző eszközöket alkalmazni;
- az egységtrakomány-képző eszközök saját tömege, illetve térfogata miatt esetenként kisebb lehet az adott járműben, illetve tárolótérben elhelyezhető nettó árutérfogat az egységtrakomány nélküli szállításhoz, tároláshoz képest.

Az egységtrakomány-képző eszközök fő csoportjairól a 8.5. ábra ad áttekintést. A rajtuk, illetve bennük továbbítható áruk szempontjából mind-egyik esetben:

- általános célúak, azaz univerzálisak (sok fajta áru szállítására alkalmasak), vagy
- speciális célúak, azaz különlegesek (egy meghatározott árucsoport vagy egy fajta áru szállítására alkalmasak) lehetnek.

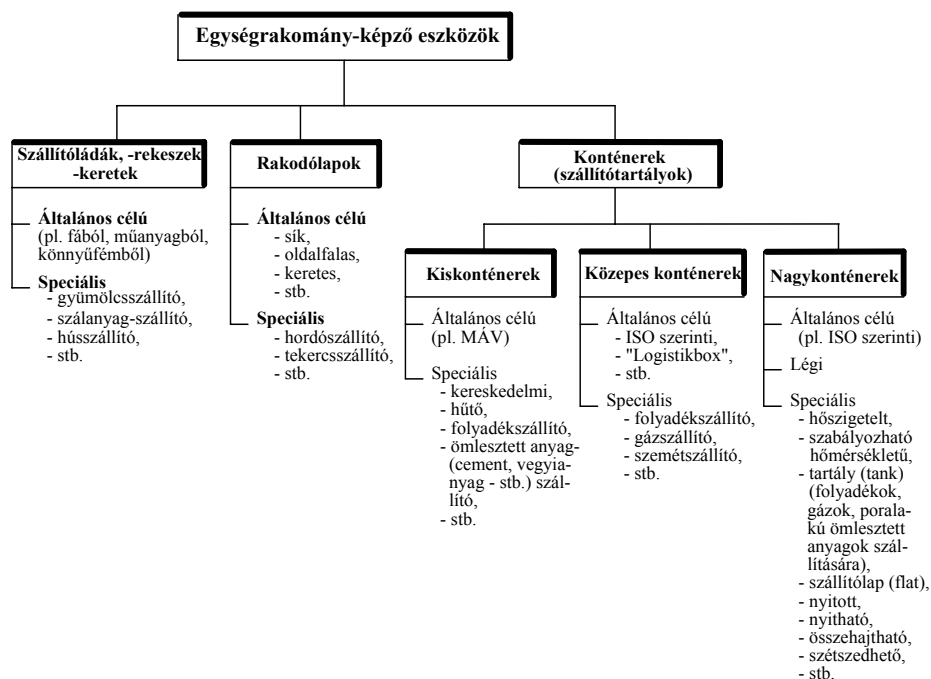
A szállítóládák, -rekeszek (pl. gyümölcs-, tejszállító) a legrégebben alkalmazott, a leginkább közismert (pl. a kiskereskedelemben is gyakran használt) egységtrakomány-képző eszközök.

A sík rakodólapok leginkább szabályos alakú sík felfekvési felületű mozgatási egységek (pl. kartondobozok, ládák) elhelyezésére, egységbe fogására használhatók. Fából, fémből, műanyagból vagy papírból készülhetnek. A hazai áruszállításban elterjedt változatuk a nemzetközi cserefor-

galomban is elfogadott, fából készült 800*1200 mm alapméretű és 1 t teherbírású Euro-rakodólap. A különböző tartozékokkal (pl. tömör falú vagy támasztókeretekkel, támasztókarokkal) kiegészített sík rakodólapok, valamint az oldalfalas rakodólapok kisméretű, illetve szabálytalan alakú áruk egységbe fogását is lehetővé teszik.

A konténerekre a következő alapvető tulajdonságok jellemzők:

- „olyan ismételten felhasználható szállítási segédeszközök, amelyek általában különböző fajtájú áruk befogadására alkalmasak, és amelyek védik az árukat a mennyiségi és minőségi változásokkal szemben, a csomagolási igényüket is csökkentve;
- nem lehetnek járműként kialakítva, legfeljebb olyan görgőik lehetnek, amelyek az egyik szállítójárműről a másikra való átrakásukat megkönnyítik. A mozgatásukhoz tehát feltétlenül szállítójárművekre vagy anyagmozgató gépekre van szükség;
- el vannak látva a mozgatásukat elősegítő elemekkel;
- az űrtartalmuk legalább 1 m³, és jellegük kizárja a közönséges csomagolóeszköz-ként való használatukat.”



8.5. ábra. Az egységrakomány-képző eszközök főbb fajtái

A konténerek méreteik és a bennük továbbítható áruk szempontjából csoportosíthatók. A méreteik szempontjából a következő három csoport különböztethető meg:

- kiskonténerek, űrtartalmuk $1 \dots 3 \text{ m}^3$;
- közepes konténerek, űrtartalmuk 3 m^3 -nél nagyobb, hosszúságuk kisebb mint 20 láb (6 m);
- nagykonténerek, űrtartalmuk 3 m^3 -nél nagyobb, hosszúságuk 20 láb vagy e felett van.

Az általában gördíthető kivitelű kiskonténereket elsősorban az üzletek áruellátásával kapcsolatos helyi, körzeti áruszállításokra használják. A kereskedelmi kiskonténerekben a rakomány megbontás nélkül továbbítható a megrakás helyétől – a teljes szállítási láncon át – egészen az üzletek eladóteréig. Az áruszállításhoz cél-szerűen önrakodó (a leggyakrabban emelőhátsófalas) gépkocsikat alkalmaznak, mivel az üzleteknél nem áll rendelkezésre anyagmozgató gép a lerakásukhoz.

A rakodólapos egységtrakományok az elhelyezendő csomagok, áruk összetételétől, alakjától, méreteitől, valamint az időegység alatt szállítandó árumennyiségtől függően összeállíthatók, illetve szétbonthatók:

- kézzel, segédeszköz nélkül;
- kézzel, segédeszközzel (pl. a kézi megrakást és ürítést megkönnyítő emelő-süllyesztő-asztallal);
- rakodólapmegrakó, illetve -ürítő gépekkel vagy robotokkal.

Segédeszköz nélküli egységtrakomány-képzés. Az olyan árukból, amelyek méretei vagy sajátos tulajdonságai kizárják a konténerok vagy rakodólapok alkalmazását (pl. nagy hosszúságú gömbfák, csövek, fűrészarúk), vagy amelyek méretei, tulajdonságai ugyan lehetővé tennék, de kis értékük miatt nem gazdaságos a szállításuk rakodólapon vagy konténerben (pl. bizonyos mezőgazdasági termények) az ún. segédeszköz nélküli egységtrakomány-képzési módszerekkel állíthatók össze – átkötő-, rögzítő- vagy speciális csomagolóeszközök felhasználásával – emelőtargoncával vagy daruval kezelhető egységtrakományok. Ilyen módszerek pl.:

- az átkötés, közel azonos alakú áruk (pl. gömbfa, csövek) esetén;
- a kötegelés, pántolás egyforma alakú és méretű áruk (pl. fűrészarú, lemezárú) esetén;

- rögzítés nélkül, kötésben való összerakás szabályos, egyforma alakú és méretű áruk (pl. téglá) esetén;
- a hálós egységtrakomány-képzés (pl. cukorrépa esetén).

8.5. Hagyományos áruszállítási rendszerek

8.5.1. A vasúti áruszállítás

Általános jellemzés.

A vasúti áruszállítás elsősorban nagy árumennyiségek (tömegárúk) viszonylag nagy távolságra való továbbítására alkalmazható előnyösen.

Főbb előnyei:

- viszonylag független a külső környezeti (pl. időjárási) hatásoktól;
- a közúti szállításhoz képest kisebb a szállítás fajlagos energiaigénye;
- szinte minden árufajta szállítását lehetővé teszi a vasúti kocsitípusok széles választéka;
- a közúti szállításhoz képest kisebb a környezetkárosító hatása;
- előre jól kalkulálható a tarifarendszer.

Főbb hátrányai a kötött pályából származóan:

- viszonylag hosszú az áruk eljutási ideje;
- viszonylag kicsi a hálózatsűrűsége, ha a feladó és/vagy a címzett nem rendelkezik iparvágány-kapcsolattal a vasúti szállításhoz kapcsolódóan közúti el- és felfuvarozásra, az áru átrakására, esetleg közbenső tárolására van szükség;
- viszonylag nagy dinamikus igénybevételek érhetik az árukat, különösen a vasúti kocsik tolatása közben;
- kevésbé rugalmas alkalmazkodóképesség a fuvaroztatói igények változásaihoz.

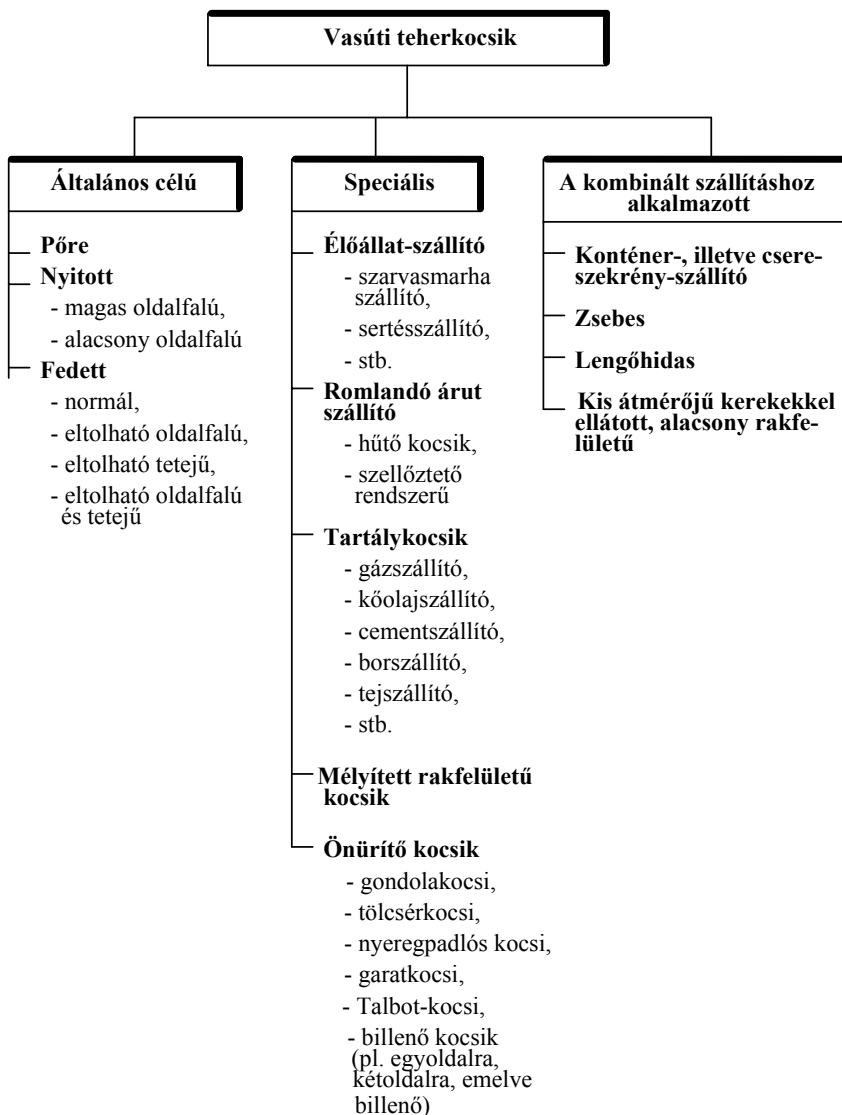
A vasúti teherkocsik főbb csoportjairól a 8.6. ábra ad áttekintést.

Az általános célú vasúti kocsik közül:

- a pórekocsikat elsősorban nagy méretű és tömegű kötegelt darabárúk (pl. hengerelt acélárúk, fűrészárúk), gépek, konténerek stb. szállítására használják;
- az alacsony, illetve magas oldalfalú nyitott kocsik időjárási hatásokra nem, vagy kevésbé érzékeny darab- vagy ömlesztett tömegárúk (pl.

szén- és ércfélésegek) szállítására alkalmasak. Az utóbbi esetben első-sorban magas oldalfalú változataikat használják;

- a fedett kocsik időjárás hatásokra érzékeny darab- vagy ömlesztett tömeg-árúk (pl. gabona) szállítására alkalmazhatók. Eltolható tetejű változataik darus rakodást, eltolható oldalfalú változataik emeltszintű rakodó nélküli emelőtargoncás rakodást tesznek lehetővé.



8.6. ábra. A vasúti teherkocsik főbb csoportjai

Speciális célú (egyfajta áru vagy meghatározott árucsoport továbbítására alkalmas) vasúti kocsik pl. az élőállat-szállító kocsik, a romlandó árut szállító kocsik, a tartálykocsik, a mélyített rakfelületű (pl. transzformátor-szállító), továbbá az önürítő vasúti kocsik.

Az önürítő vasúti kocsik mechanikai hatásokra kevésbé érzékeny ömlesztett tömegárúk pl. szén, érc, kavics, zúzottkő szállítására alkalmazhatók. Kirakásukhoz nincs szükség rakodógépekre, csupán megfelelő szintkülönbségre az anyag kiömlésének lehetővé tételére, ami többnyire emelt szintű kirakodóvágány vagy a pályaszint alá süllyesztett hombárok segítségével érhető el. Két építési módjuk különböztethető meg aszerint, hogy a kocsiszekrény fenékajtóin keresztül, vagy az oldalfalak irányában, az itt elhelyezett ürítőnyílások, vagy a kocsi-szekrény billentésével és az oldalfalak legalább részbeni felnyitásával ürítik őket. Ennek megfelelően vannak fenékürítésű és oldalürítésű önürítő vasúti kocsik. Az utóbbi esetben az ürítés csak az egyik, vagy mindkét oldal felé mehet végbe.

A vasúti áruszállítás hagyományos vagy kombinált forgalomban történhet.

A hagyományos forgalomban a vasútra feladott küldeményeket:

- kocsirakományú áruként,
- darabáruként, vagy
- expressz áruként

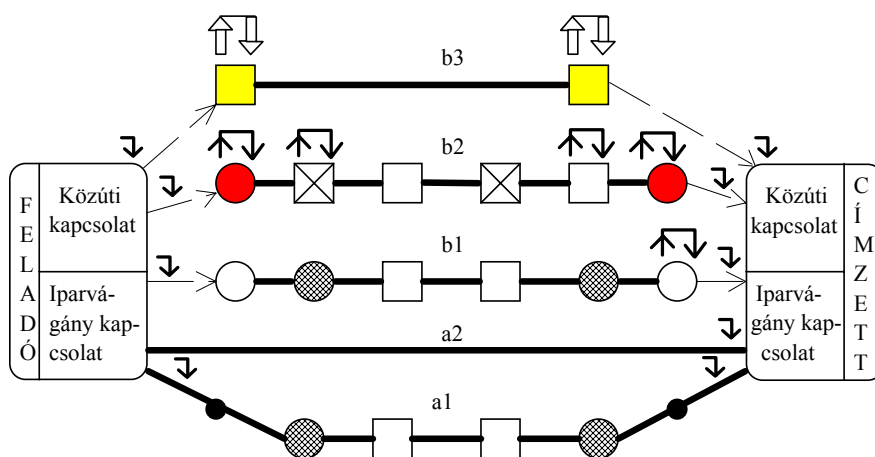
továbbítják.

A vasúti teherkocsikat – ha azok a feladási helyen nem tesznek ki egy irányvonalnyi mennyiséget célszerűen ún. csomóponti rendszerbe szervezve továbbítják. Ennek az a lényege, hogy egy adott körzet kis forgalmú ún. vonali középállomásai (szatellit) egy csomóponti állomáshoz kapcsolódnak, és azzal együtt egy csomóponti körzetet alkotnak. A csomóponti körzetek pedig a szállítási folyamat során meghatározott rendező-pályaudvarhoz kapcsolódnak, azok gyűjtő és elosztó körzetét képezve.

Ennek alapján a következő vonattípusok közlekednek a hálózatban:

- tolató tehervonatok a vonali középállomások (szatellit) és a csomóponti állomások közötti gyűjtő-elosztó forgalomban;
- körzeti tehervonatok a csomóponti állomások és a rendező-pályaudvarok közötti gyűjtő-elosztó forgalomban;
- irányvonatok a rendező-pályaudvarok közötti forgalomban.

„A darabáru-továbbítás hagyományos rendszerében a tetszőleges – darabáru-forgalomra megnyitott – állomáson feladott darabárut a legközelebbi gyűjtő-tehervonat kocsijaiba rakják, majd innen együtt szállítják a vonal más állomásain feladott darabárukkal a körzeti átrakóállomásig. Itt a küldeményt olyan kocsiba rakják át, amely a rendeltetési körzet központjáváig közlekedik, ahol az ellenkező folyamat játszódik le, vagyis az árut egy olyan kocsiba rakják át, amely a rendeltetési állomást érinti.”



Jelölések:

- | | | | |
|---|--|----|--------------------------------|
| ● | Vonali középállomás (szatellit) | — | Vasúti szállítás |
| ● | Csomóponti állomás | — | Közúti fel- és elfuvarozás |
| □ | Rendező pályaudvar | ↘ | Áru be-, illetve átrakás |
| ○ | Kocsirakományú forgalomra megnyitott állomás | ↕ | Áru átrakás |
| ● | Darabáru forgalomra megnyitott állomás | ↑↓ | Konténer, közúti jármű átrakás |
| ⊗ | Körzeti átrakóállomás | | |
| ■ | Kombiterminál | | |

8.7. ábra. A vasúti áruforgalom lebonyolításának típusesetei

a1, b1 kocsirakományú áruk (egy kocsi vagy kocsicsoport) továbbítása tehervonatokban; a2 kocsirakományú áruk továbbítása rakodási irányvonatokban; b2 darabáruk továbbítása tehervonatokban; b3 kombinált forgalom irányvonatokban

A kombinált forgalmat célszerűen irányvonalakkal bonyolítják le a kombinált forgalom termináljai (röviden kombi terminálok) között.

A vasúti áruforgalom – feladó és címzett közötti – lebonyolításának típuseseteit a 8.7. ábra szemlélteti.

8.5.2. A közúti áruszállítás

Általános jellemzés. Bár a közúti áruszállítás elsősorban a viszonylag rövid távú helyi és körzeti (regionális) forgalomban gazdaságos, számos előnye miatt azonban a távolsági (belföldi és nemzetközi) forgalomban is gyakran alkalmazzák.

Főbb előnyei:

- a legsűrűbb vonalhálózattal rendelkezik, a járművek gyakorlatilag mindegyik fuvaroztató telephelyét közvetlenül ki tudják szolgálni, ami háztól házig fuvarozást tesz lehetővé. Így nincs szükség az áruk szállítása közbeni átrakására, minimálisra csökkenthetők a csomagolási ráfordítások, kisebb a dézsmálási veszély;
- viszonylag rövid az áruk eljutási ideje;
- szinte minden árufajta szállítását lehetővé teszi a szállítójárművek széles választéka;
- nagymértékű alkalmazkodóképesség a fuvaroztatók igényeihez (pl. a járműkiállítás időpontja), illetve azok változásaihoz;
- viszonylag kicsik a szállítás közbeni áruigénybevételek és az ebből származó árukárok;
- rugalmas a szerződés kötés és a tarifakialakítás.

Főbb hátrányai:

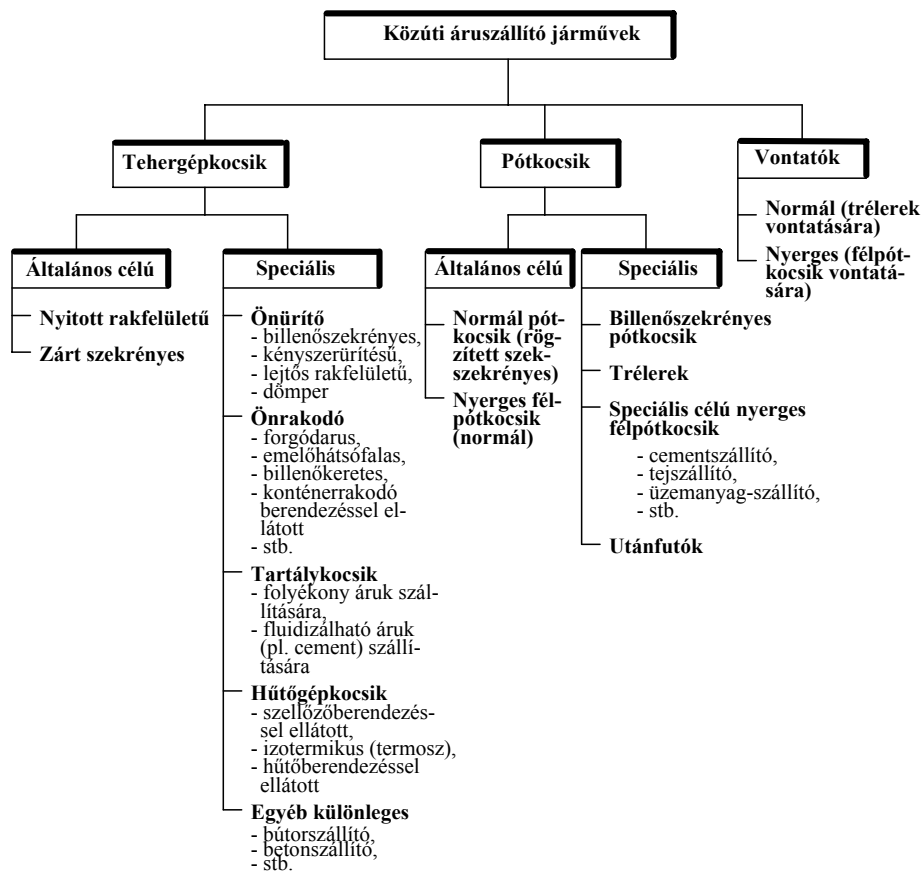
- nagymértékű függőség a külső környezeti hatásoktól, illetve az előre nem látható, nem tervezhető eseményektől, az időjárás hatásoktól, a forgalmi viszonyoktól (pl. várakozás a nemzetközi határátkelőhelyeken, városi forgalmi dugókban, közúti balesetek miatt);
- a vasúti szállításához képest nagyobb a szállítás fajlagos energiaigénye és környezetszennyező, illetve károsító hatása (zajterhelés, kipufogó gázok);
- egyszerre nagy árumennyiség továbbítására csak korlátozottan alkalmas, mivel a járművek hossza korlátozott;
- a többi közlekedési alágazathoz képest leginkább élőmunka-igényes és leginkább balesetveszélyes;
- útvonal-korlátozások, hétvégi szállítási tilalmak korlátozhatják;

A közúti áruszállítás járműveinek főbb csoportjairól a 8.8 ábra ad áttekintést (lásd még függelék).

Az alkalmazási terület szempontjából mind a tehergépkocsik, mind a pótkocsik általános célúak (sokféle áru szállítására alkalmasak) és speciálisak (különleges kialakításúak) azaz egy meghatározott árufajta, illetve árucsoport szállítására alkalmasak lehetnek.

Az általános célú (normál) tehergépkocsik nyitott rakfelületűek vagy zárt szekrényesek. A nyitott rakfelületű gépkocsiknál a lehajtható oldal- és hátsófalú szállítószekrény mereven van az alvázra szerelve. Egyes típusok ponyvatartó lécekkel, esetleg oldalfal-magasítókkal egészíthetők ki.

A teherbírás szerint kis- (0,75...2,5 t), közepes (2,5...6,0 t) és nagy teherbírású (6–24) gépkocsik különböztethetők meg.



8.8. ábra. A közúti áruszállítás járműveinek főbb csoportjai

Az időjárási hatásokra különösen érzékeny áruk szállítására alkalmas zárt szekrényes gépkocsik sajátos változatai a városi áruszállító gépkocsik, amelyeket elsősorban városi áruterítésre célszerű alkalmazni.

Ezek főbb jellemzői a következők:

- állítható szintmagasságú rakfelület;
- a zárt felépítményen oldalt elhelyezett tolóajtó;
- különböző kialakítású felépítményekkel láthatók el;
- bár méreteiket és teherbírásukat tekintve tehergépkocsik, manőverezési tulajdonságaik megegyeznek a nagyobb személygépkocsikéval;
- a városi közlekedés, a környezetvédelem és a vezetés biztonsága szempontjából egyaránt ideális kialakításúak;
- általában turbófeltöltéses négyhengeres dízelmotorral és kipufogó gáz tisztító készülékkel ellátottak; zajszegény működésűek;
- a vezetőfülke ergonómiai szempontból kedvező kialakítású, a vezető számára jó kilátást biztosít;
- a biztonságos vezetést többfunkciós display és kézi terminállal integrált fedélzeti számítógép segíti;
- külső kialakítása elősegíti a passzív védelmet a városi forgalomban.

Az önürítő közúti szállítójárművek az ömlesztett anyagok lerakásának megkönnyítését, illetve meggyorsítását teszik lehetővé. Az ürítés módja szerint billenőszekrényes (billenthető rakfelületű), vagy ritkábban kényyszerűrtéses kialakításúak.

A billenőszekrényes (billenthető rakfelületű) gépkocsik a szekrény billentési iránya szerint hátsó, oldalsó vagy kombinált billentésűek lehetnek. Egyes típusok szekrénye megemelhető, és ezt követően billenthető (emelve billentő gépkocsik).

A kényyszerűrtésű gépkocsik rakfelületének síkjába valamilyen folyamatos működésű szállító gép (rendszerint gumihevederes szállítószalag vagy csuklótagos szállítószalag esetleg szállítócsiga) van beépítve, ami lehetővé teszi az anyagok kihordását a raktérből.

A saját rakodóberendezéssel felszerelt önrakodó (pl. forgódarus, emelő-hátsófalas, billenőkeretes) gépkocsik nagyobb méretű és tömegű egyedi áruk, valamint egységakományok (pl. kis- és közepes konténerek, hulladékgyűjtő konténerek) fel- és lerakását, valamint szállítását teszik lehetővé. Alkalmazásuk elsősorban akkor előnyös ha a fel- és/vagy leadóhelyen nem

áll megfelelő rakodóberendezés rendelkezésre (pl. kereskedelmi kiskonténerek üzletekbe való kiszállítására).

Az egyéb különleges tehergépkocsik felépítménye a szállítandó áruk sajátosságaihoz alkalmazkodik. Ide sorolhatók pl. a bútorszállító, a palackozott ital-szállító, a gázpalack-szállító gépkocsik.

A tehergépkocsi pótkocsik általában kéttengelyes kivitelűek, és vonórúddal kapcsolhatók a vontató tehergépkocsihoz. Billenőszekrényes változataik ömlesztett áruk gravitációs úton történő kirakását teszik lehetővé.

A nyerges vontatókkal vontatható félpótkocsik (nyerges, gólyalábas pótkocsik) felépítménye – a tehergépkocsik felépítményéhez hasonlóan – lehet normál, általános célú vagy különleges (speciális célú), pl. cement-szállító, üzemanyag-szállító. Oldalrakodó berendezéssel ellátott változataik előnyösen alkalmazhatók pl. a 20 láb hosszú nagykonténerek házhoz fuvarozásához.

A trélerek nagy teherbíró képességű és nagy felületű, – normál vontatókkal vontatható – speciális pótkocsik, amelyekkel nagy méretű és tömegű terhek (pl. előregyártott épületelemek, munkagépek, transzformátorok) szállíthatók.

A közúti szállítójárművek maximális szélességi mérete 2,5 m, maximális magassági mérete 4 m. A maximális hosszúságukra vonatkozó előírások országonként eltérőek. (8.1. táblázat)

8.1. táblázat. A közúti szállítójárművek (járműszerelvények) megengedett maximális hossza, (m)

Járműfajta	Magyarország	EU-normatíva	Egyéb országok
Szóló jármű	12	12	7...13
Nyerges szerelvény	16	15	15,5...24
Pótkocsis szerelvény	18	18	18...24

A rakfelület szélességi mérete célszerűen min. 2,42...2,44 m, hogy két Euro-rakodólap a hosszabbik oldalával párhuzamosan egymás mellett elhelyezhető legyen.

A nemzetközi közúti forgalomban részletesen szabályozva vannak a megengedhető legnagyobb össztömegek. Ezek az előírások országonként eltérőek, gyakran változnak, ezért figyelemmel kísérésük alapvető követelmény a közúti fuvarozásban résztvevők számára. Magyarországon a

maximális tengelyterhelés 10 t, a pótkocsis és nyerges szerelvények maximális összegördülő tömege 40 t lehet.

A közúti áruszállítás szervezésének és irányításának célja az, hogy a szállítási feladatokat – a fuvaroztatói igények gyors, rugalmas kielégítésének szem előtt tartásával – a szállítójárművek kapacitásának optimális kihasználásával, az üresfutások minimalizálását elérve oldják meg. A járatkapcsolási és járatszerkesztési (gyűjtő-, terítőjáratok szervezése) feladatok megoldásához az operációkutatási módszerek közül a lineáris és a dinamikus programozási módszerek használhatók fel, vannak azonban ún. tipikus megoldások, amelyekkel az áruáramlatok különböző megoldási változatai megszerezhetők.

Üzemeltetési körülmények

A közúti járművek rengeteg különböző feladatot látnak el. A feladat paramétereinek és jellegzetességeink megfelelő járműtípust és kategóriát kell kiválasztani az eredményes üzemeltetéshez. Néhány esetben a motor teljesítményével kapcsolatban vannak elvárások, máskor a váltó vagy a futómű kialakítása játszik fontos szerepet. Ezért a járművek kiválasztása előtt minél pontosabban meg kell határozni, hogy a gazdaságos élettartama alatt milyen feladatokra és milyen körülmények között kívánjuk használni. A fontosabb üzemeltetési kategóriák a következők:

Távolsági áruszállítás

A távolsági áruszállítás esetén a járművek nagy valószínűséggel kocsiraományú küldemények továbbításában vesznek részt, azaz a jármű teherbírása nagy mértékben kihasználva, a jármű közel teljes terheléssel közlekedik a feladási és rendeltetési helyek között. Ezekben a járatokban a jármű sokat fut országúton vagy autópályán a megengedett legnagyobb sebesség közelében, teherbírását közel maximálisan kihasználva. Ezekre a feladatokra általában tehergépkocsiból és pótkocsiból, vagy nyergesvontatóból és félpótkocsiból álló szerelvényeket alkalmaznak.

Középtávú szállítás

Napi 100–300 km-es futásteljesítmény esetén gyakran előfordul, hogy a jármű részrakományokat szállít, egynél több feladási vagy rendeltetési hellyel. Az út során előfordul országúti szakasz és számottevő városi forgalom is.

Rövid távú szállítás

A napi teljesítmény viszonylag kevés km (50-100), de több feladási és rendeltetési hely, több küldemény, sok rakodás. A városi szakaszok aránya igen magas, és ha tekintetbe vesszük a járművek mozgását, megállását szabályozó rendeletek, a városi úthálózatok túlterheltségét, a szűk utakat és beállókat, a rengeteg megállást és elindulást, megfordulást, csak olyan jármű jöhet szóba, amely:

- fordulékony,
- a futóműve megfelelően méretezett (járdázás),
- a sebességváltó áttételezése megfelelő (indulások, lassú haladás a forgalomba),
- és a kuplungszerkezete is képes a forgalmi viszonyokból adódó terhelések elviselésére.

Vegyes üzem

A fenti üzemeltetési körülmények egyszerre fordulnak elő, például olyan esetben amikor egy városi kiszállító jármű a régió kívüli raktárból szállít küldeményeket a városközpontba. Ekkor a járat egy középtávú szállításból (raktár és város között) és egy sorozat rövid távú feladatból (több címzett a városon belül) áll. Ekkor a járművel szemben mindazon elvárások fennállnak, melyeket a távolsági és a városi üzemnél fogalmaztunk meg.

Gyűjtő és terítő járatok

A küldemények és szállítmányok széles skáláját kezeli mind áruféleség, mind méret, súly tekintetében, legtöbbször fuvarozó cég szervezésében. Ebben az esetben elég nehéz előre megállapítani, hogy milyen eszköz lehet a legalkalmasabb, célszerű univerzális járműveket alkalmazni, illetőleg nagyobb volumenek esetén a járműpark összetételét kell úgy megválasztani, hogy a különböző feladatokhoz a megfelelő kategóriákból elegendő kapacitás álljon rendelkezésre.

Nemzetközi szállítás

A nemzetközi, távolsági áruszállítás néhány külön problémát is felvet. Azon kívül, hogy a járműveknek egy járat alkalmával hosszú utat, esetleg több ezer kilométert is meg kell tenni, napi több órás folyamatos üzemből, számolni kell a menet közbeni meghibásodások veszélyével is. Ezért az ilyen feladatokra megfelelő vezetőfülkével felszerelt, hosszú karbantartási ciklusidejű, és megbízható járműveket kell alkalmazni, valamint az is

hasznos, ha a gyártmány nemzetköz szervízhálózattal rendelkezik. Ezen követelményeket kielégítő járművek azonban rendkívül drágák.

8.6. A rakományok típusai és sajátosságai

A járművek megválasztásának másik fő szempontja a továbbítandó rakomány tényleges tulajdonsága. Ugyanazon küldeményt természetesen több különböző járműfajttal is lehet szállítani, ugyanakkor a gondos megválasztás nagy mértékben növelheti a tevékenység hatékonyságát.

Az alapvető rakomány félések a következők.

Könnyű rakományok azok a küldemények, melyek kis fajsúlyú és terjedelmes árut tartalmaznak. Ezek az ipar minden területén előfordulhatnak, mint pl.:

- étkezési gabonapelyhek
- papírtörölköző
- polystyrén termékek stb.

A fontos tényező ezeknél az áruknál, hogy a küldemény helyigénye meglehetősen nagy a ténylegesen elszállítandó tömeghez képest. Gyakran szokták „köbös” árunak nevezni. A következmény, hogy bár a járművek térfogat kihasználása közel száz százalékos lehet, mégis a teherbírás kihasználás – melyet a fuvarokmányok alapján esetleg egy időszak végén kiszámítunk – alacsony marad, így a tájékozatlan elemzőt félrevezetheti. Másik alapvető hibaforrás, amikor a járművet csak az áru súlyadatai alapján vezénylik a feladatra, és a felrakáskor derül ki, hogy a küldemény egyszerűen nem fér fel az autóra.

Azokat a gépjárművek, melyek rendszeresen és hosszútávon ilyen könnyű küldeményeket szállítanak, nem szükséges különösen nagy teljesítményű erőforrással felszerelni, hiszen ezek nagy mértékben megdrágítják a beszerzési árat. A viszonylag kis teljesítményű tehergépkocsi mögé ilyenkor célszerű még egy könnyű vagy nehéz félpótkocsit kapcsolni a kihasználtság növelésére, hiszen a relatíve kis össztömeg miatt a szükséges menetteljesítmények még így is biztosíthatók.

Nagyon nehéz küldemények esetén a járművek kiválasztása számos problémába ütközik. Egyrészt a követelmény az, hogy a jármű statikailag és a dinamikus igénybevételek tekintetében is megfelelően szilárd legyen, ugyanakkor nem lehet nagy az önsúlya, hiszen a küldeménnyel együttes össztömege nem lépheti túl a már korábban bemutatott korlátokat, és a

tengelyterhelésekre is ügyelni kell. Adott esetben speciális kiképzésű, ún, túlsúlyos küldemények továbbítására alkalmas jármű szükséges, melynek tengelyelrendezése, a tengelyek száma, azok rugózása, a rakfelület kiképzése alkalmassá teszi a speciális feladat ellátására. Természetesen nem mindig szükséges speciális eszköz, ha a terhelhetőségi határokon belül van a küldemény, hagyományos félpótkocsin is szállítható, azonban a tapasztalatok szerint a tengelyterhelési korlátok betartása gyakran okoz problémát.

A vegyes küldemények, melyek egyaránt tartalmaznak nehéz és könnyű árukat, első közelítésben elvi problémát nem jelentenek, hiszen a jármű teherbírása és rakfelülete egyaránt jól kihasználható, helyes rakomány elhelyezéssel a tengelyterhelés és a stabilitás sem jelent megoldhatatlan feladatot. A gondok akkor jelentkeznek, ha a járművön több részrakomány van, azaz a küldemények több rendeltetési helyre irányulnak. Ilyenkor a rakomány elhelyezésnek nemcsak azok a szempontjai, hogy a méret és súlykorlátozásokat betartsuk, a jármű stabilitását megőrizzük, és az áruk védelmét is megoldjuk, hanem arra is ügyelni kell, hogy a járat teljesítése során az egymás után következő lerakóhelyeken ne kelljen az egész rakományt megbontani, le- és felrakni azért, hogy az adott célállomáson az oda irányuló küldeményt leadhassuk. A lerakás után is meg kell őrizni a jármű stabilitását, a hajtott tengely terhelési százalékát, és az áruk megfelelő rögzítését. Ez a probléma egyéb esetben is előfordulhat, de a vegyes rakományok esetében szinte törvényszerűen minden alkalommal felmerül. Ilyenkor a helyes jármű megválasztása csak kis mértékben segít, természetesen olyan eszközöket kell választani, melyek több oldalról és biztonságosan rakodhatók, tagoltak. A nagyobb feladat a jó szervezés és a megfelelő előkészítés, valamint a rakodások helyes végrehajtása.

A nagy értékű áruk szállítása elsősorban biztonsági problémákat vet fel. Adott esetben speciális alváz és felépítmény lehet szükséges. Meg kell jegyeznünk, hogy az értékes áruk közé nemcsak olyan köznapri értelemben vett dolgok tartoznak mint pl. a pénz vagy ékszerek. Sok egyszerű termék, amikor kocsirakományú mennyiségben van együtt, jelentős értéket képviselhet, mint pl. elektronikai termékek, szőrmék stb. Külön kategória az ún. „érzékeny áruk”, melyek adótartalma magas, és egy rakomány több tíz millió, vagy akár száz millió forintos értéket is jelenthet. Ilyenek a tömény szeszes italok, a cigaretta, rágógumi. Ezek szállításához olyan eszközre lehet szükség, mely egyszerűen de biztonságosan zárható, főleg ha több rendeltetési helyre, városon belül történik a kiszállítás, és többször kell a járművet felügyelet nélkül hagyni akár csak néhány percre is.

Folyadékok és por alakú küldemények továbbítására közúti tartályos gépkocsikat alkalmazunk. Ezekre speciális hatósági előírások vonatkoznak, melyek meghatározzák a szállítható áruk jellegét is. A jármű fontos része a töltő-űritő berendezés, ennek méretezése a rakodási idők szempontjából fontos. Néhány áru esetében a gravitációs töltés és űrités megvalósítható, de nagyon gyakran erre külön szivattyút kell alkalmazni. A tartályos áruk jelentős része a veszélyes áruk kategóriájába tartozik.

A járművek felépítménye

A járművek a gyártóktól különböző felépítménnyel rendelhetők, a felépítmény helyes megválasztása ugyanúgy a feladatok és küldemények sajátosságain alapul, mint ahogy azt az előzőekben láttuk. Nincs minden tekintetben legjobbnak tekinthető felépítmény fajta, mindegyiknek megvan a maga előnye és hátránya, az adott feladatra való alkalmasság alapján kell közülük választani. A következőkben felsorolt változatok szinte mindegyike kombinálható a tagolatlan (szóló tehergépjármű) vagy a tagolt (pótkocsis vagy félpótkocsis) közúti járművekkel.

- Zárt vagy ún. dobozos kivitel ♦ A zárt felépítmény a jármű alvázán helyezkedik el, általában a végén található az ajtaja, de előfordul olyan megoldás, hogy a rakodások megkönnyítése érdekében oldalt illetve mindkét helyen ajtó van. Gyakori megoldás az emelő hátsófal, mely egy hidraulikus emelő, főleg egységtrakományok mozgatására, kirakására alkalmas, abban az esetben ha nem lehetséges a szintbeli rakodás, nem áll rendelkezésre rakodó rámpa.

A dobozos autók leggyakrabban a városi áruszállításban fordulnak elő, fogyasztási cikkek vagy nagy értékű áruk szállításakor. Előnyük a maximális áruvédelem az időjárási hatásokkal és a dézsmálási kockázattal szemben.

A távolsági áruszállításban is előfordulhat a dobozos kivitel alkalmazása, a nagyobb rakfelületű járművek esetén azonban a rakodást lassítja, hogy csak a végéről lehet rakodni. A korszerű járművek megerősített padlózata lehetővé teszi, hogy könnyű villás emelőtargoncák végezzék a rakodást, bejárva a rakodótérbe, de gyakori a kézi targoncával történő megrakás is. A nagy tehergépkocsik (kamionok) esetében azért nem előnyös viszont a dobozos kivitel, mert a felépítmény ekkor jelentős önsúllyal bír, ezáltal a berakodható áruk mennyisége csökken, és a járműnek a hosszú járat alkalmával jelentős holt tehet kell magával

vinnie. Ezért, ha csak valami különös indoka nincs (pl. hűtő fuvarozás), hosszú távú járatokhoz nem választják a dobozos kivitel.

- Platós, nyitott vagy ponyvás kivitel ♦ Ez a klasszikus megoldás. A jármű alvázán fa, vagy műanyag, esetleg fém borítású plató van, a lenyitható oldalfalak és a hátfal adják az áru megtámasztását. A nyitott változat olyan nyersanyagok szállítására alkalmas, melyek nem érzékenyek az időjárás hatásaira. A ponyvás változat esetén a ponyva egy, az alvázhoz rögzített keretre van kifeszítve, és a rakodás után az oldalakon és a végén lehajtva a lehajtható oldal- és hátfalakhoz fűzik. Ebben az állapotában hasonlít a dobozos kivitelhez, az árut az időjárás hatásaitól nagyrészt megvédi, de ne felejtjük el, hogy a ponyvát könnyű felhasítani, ezért az árut lopástól csak kis mértékben óvja. A rakományrögzítést ebben az esetben is gondosan el kell végezni, mivel a ponyvának nem feladata az áru elmozdulás elleni védelme.
- Tartályos járművek: folyadékok és por alakú küldemények továbbítására használatosak
- Emelhető ponyvás, „redőnyös” kivitel. A ponyvás változat továbbfejlesztése. Annak érdekében hogy a ponyvák kifűzését, felhajtását, visszahajtását és visszafűzését, mely rendkívül időigényes munka, ki lehessen kerülni, olyan megoldást alakítottak ki, melyben egy egyszerű szerkezettel a jármű oldalán vagy végén, illetve az egész járművön egyszerre a ponyvát egyben lehet felemelni illetve süllyeszteni. Az egyszerre emelkedő ponyvatartó keret esetén azonban ügyelni kell arra, hogy a rakodás helyszínén elegendő belmagasság álljon rendelkezésre.
- Önürítő, billenős kivitel. Főleg ömlesztett áruk szállítására használatos. A megrakodást valamilyen emelőgép, markoló, daru, vagy futószalag végzi, a lerakáskor a jármű hidraulikus szerkezete lebillenti az árut. A korszerű járművek hátra és mindkét oldalra is tudnak billenteni. Ha az áru jellegzetessége olyan, akkor az áru vagy a környezet védelme érdekében a billenő rakfelületet felülről ponyvával is le lehet takarni.
- Mély rakfelületű, bölcsős („színpados”) kivitel. Főleg nagy terjedelmű vagy nagy tömegű küldemények továbbításához használják.
- Élőállat szállító. A szállított állatok méretének megfelelően kialakított ketrecekkel, platóval, szellőzéssel ellátott felépítmény.
- Hűtő felépítmény
- Ruhás kocsis. A szállítandó ruha számára megfelelő akasztókkal és felső megvezetéssel ellátott felépítmény. Különlegesnek minősül abban az

értelemben, hogy a rakomány nem közvetlenül a platóra adja át a tömegéből adódó súlyerőt, hanem a tetőn és az oldalfalakon keresztül jut el az alvázra, ezért a kivitelezés drága. (Hasonló a helyzet az akasztott hús szállításánál is)

- Csereszekrényes felépítmény. A konténerek alternatívájaként alakult ki. A csereszekrény olyan ponyvás (ritkán dobozos) felépítmény, melyet a kocsis alvázról le lehet választani. A konténerhez képest annyi az eltérés, hogy bár daruval is kezelhető, de nem feltétlenül kell hozzá emelőgép, mivel a négy sarkánál lelábazva saját maga megáll, így a jármű kigördülhet alóla, illetve alá állhat, így nem kell a rakodás idején az egész szerelvénynek várakoznia. Mivel leponyvázható, így oldalról, vagy akár felülről is megrakható, viszont ellentétben a konténerrel nem halmazolható.

8.6.1. A vízi áruszállítás

Általános jellemzés

A vízi áruszállítást elsősorban tömegárak nagy távolságra történő továbbítására célszerű igénybe venni akkor, ha az áruk eljutási ideje viszonylag hosszú lehet.

Főbb előnyei:

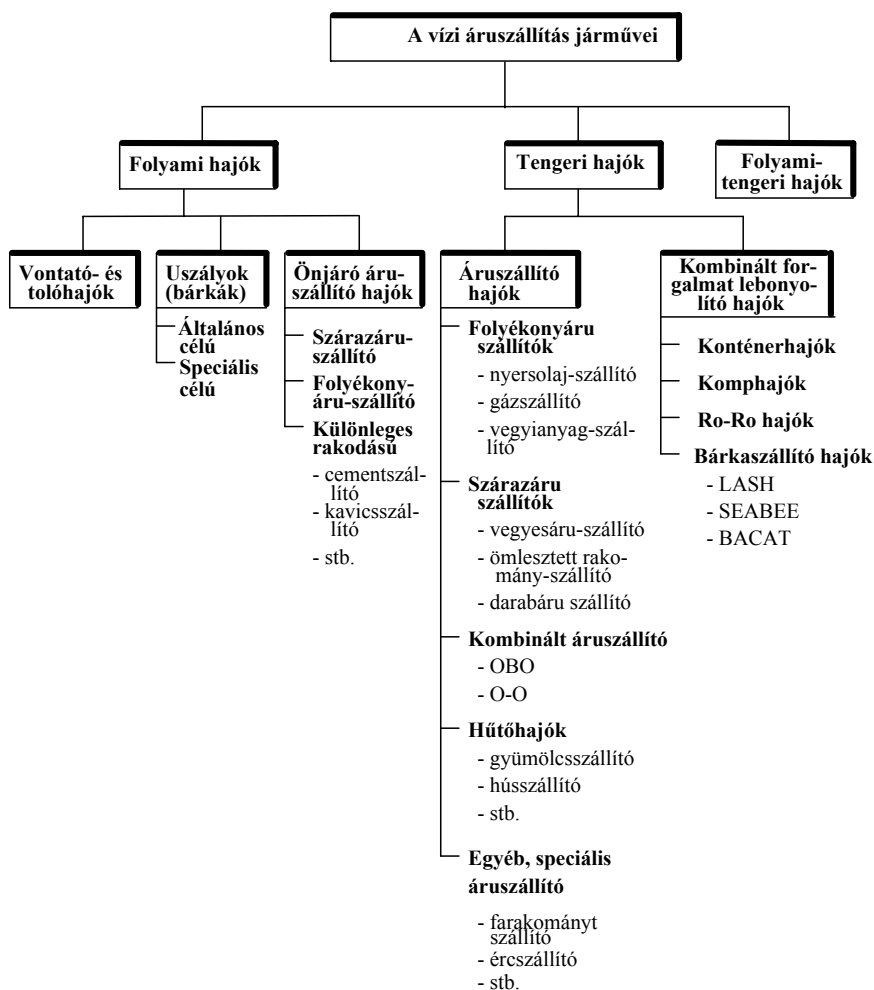
- a többi közlekedési alágazathoz képest a legkisebb a szállítás fajlagos energiaigénye, ezért viszonylag olcsó, így a belvízi hajózás a vasút fő versenytársát jelentheti a tömegáru-szállítás területén;
- a többi közlekedési alágazathoz képest a legkisebb a környezetkárosító hatása;
- minden árufajta szállítására alkalmas;
- díjszabásai viszonylag rugalmasak.

Főbb hátrányai:

- viszonylag hosszú az áruk eljutási ideje;
- a feladó és a címzett közötti közvetlen szállítási kapcsolatok kialakítására nem alkalmas, az áruk közúti és/vagy vasúti felfuvarozására és ebből következően többszöri átrakására és esetleg közbelső tárolására van szükség;
- a szállítási határidők átlagos időjárás viszonyok mellett betarthatók, de akadályozó tényezőt jelenthet pl. a túl magas vagy a túl alacsony vízállás, vagy téli időszakban a befagyás, illetve jégzajlás;

- a többi közlekedési ágazathoz képest – különösen tengeri áruszállítás esetén – a legnagyobbak a szállítás közbeni áruigénybevételek (a mechanikai hatások mellett jelentősek lehetnek pl. a klimatikus hatások okozta igénybevételek is), ezért fokozott figyelmet kell fordítani az ilyen igénybevételekre érzékeny áruk csomagolására. Az ún. tengerbiztos csomagolások viszont jelentős költségtöbbletet okozhatnak.

A vízi áruszállítás lehet belvízi vagy tengeri aszerint, hogy a szárazföldön belüli vízi utakon (folyókon, tavakon, csatornákon) vagy a tengeren valósul meg.



8.9. ábra. A vízi áruszállítás járműveinek főbb csoportjai

A vízi szállítás járműveiről a 8.9. ábra ad áttekintést. A belvízi áruszállítás járművei közül a motoros vontató- és tolóhajóknak nincs külön raktere, az áru az uszályokban (bárkában) van elhelyezve. Így az uszályok rakodása közben a motoros hajóknak nem kell várakozniuk. Az önjáró uszályok a legtöbbször a fedélzeten elhelyezett motorral és önálló raktérrel is rendelkeznek. Általában vontatott uszályokból alakítják át őket. Az önjáró áruszállító hajók géptérrel és külön raktérrel vannak építve.

A tengeri áruszállító hajók az általuk szállított áruk fajtája szerint csoportosíthatók.

A folyékonyáru szállító (tank-) hajók (liquid carriers) elsősorban olaj, gáz vagy vegyi anyagok szállítására alkalmas, nagy (esetenként több száz-ezer m³) befogadóképességű járművek. Rakodásuk a hajók saját szivattyúival (vagy a parton telepített szivattyúkkal) lehetséges.

A szárazáru szállító hajók közül a darabáru és a darabos ömlesztett áruk szállítására egyaránt alkalmas ún. vegyesáru szállító hajókat (general cargo carriers) több egymástól elválasztott raktérrel alakítják ki, rakodónyílásaik víz-mentesen lezárhatók. A zárófedelek a nagyobb hajóknál gépi erővel működtethető redőnyzárások, a kis hajóknál a hajó árbocdarujával ki- és berakható elemekből vannak összeállítva. A hajók felszerelése lehetővé teszi valamennyi raktártérből az áruk ki- és berakását saját árbocdaruk, vagy – a legújabb típusú hajóknál – saját forgódaruk segítségével.

Az ömlesztett rakomány szállító hajók (bulk carriers) egyfedélzetesek, hatalmas méretű rakterekkel. A rakterek belső kialakítása a rakomány kedvező elhelyezését, könnyű kihajózhatóságát és a raktér könnyű tisztíthatóságát biztosítja. Az ilyen hajók általában nincsenek felszerelve rakodóberendezésekkel, az ömlesztett rakományt pl. pneumatikus szívófejekkel, serleges elevátorokkal rakják ki, a berakáshoz pedig markolós darukat, szállítócsigákat és -szalagokat használnak. A leggyakrabban előforduló ömlesztett rakományfélések: szén, gabonafélék, cukor, bauxit, foszfát.

A darabáru-szállító hajók a nagyságuktól függően egy vagy több fedélzettel épülnek. Jellegzetes létesítményeik a gyors és biztonságos rakodásukat lehetővé tevő fedélzeti rakodóberendezések.

A kombinált áruszállító hajók egyaránt alkalmasak nyersolaj, illetve száraz ömlesztett rakomány szállítására. Az OBO (oil-bulk-ore) hajók rakterének középső része az ömlesztett rakomány elhelyezésére szolgál, a nyersolaj pedig a külhøj és a belső raktérfal között helyezhető el. A kombinált áruszállító hajók másik típusába tartozó ún. O-O hajók (ore-oil carriers) harántválaszfalakkal több rövid raktérre vannak felosztva. Ezeket

a tereket váltakozva alakítják ki ömlesztett rakomány és nyersolaj szállítására alkalmas változatban.

A hűtőhajók rakerei megfelelő hőmérsékletet és levegő páratartalmat biztosítanak a könnyen romló élelmiszerek (pl. hús, gyümölcs, hal) hosszabb ideig tartó szállításához. Hűtőberendezéseik, hűtőtereik aránya a teljes raktérhez képest az úthossznak, a szállított áruk összetételének megfelelően igen változó. Azokat a gyümölcsszállító hajókat például, amelyek csak viszonylag rövid távolságra szállítanak, és trópusi hőmérsékleten nem vagy csak igen kevés ideig hajóznak, csupán olyan nagy teljesítményű szellőzőberendezéssel látják el, amelyek az átlagos légcseré sokszorosát biztosítják.

A folyami-tengeri hajók kisebb merülésük és építésük folytán egyaránt alkalmasak folyami és tengeri szállításra is, mivel a kis mélységű tengeri kikötőkben is a rakparthoz tudnak állni.

A hajók térfogatának (hajózási szakkifejezéssel: felmérési űrméretének) mérő-számait az Oslói Egyezmény szerint BRT-ben (bruttó regisztertonnában) és NRT-ben (nettó regisztertonnában) adják meg (1 regisztertonna = 100 köbláb = 2,83 m³). Az NRT a tiszta raktérfogatot jelenti. Meghatározási módjára itt nem térünk ki.

A hajók horképességét dwt-ben adják meg, a dwt (deadweight all told) hordképesség az a tonnában kifejezett tömeg, amit a teljesen felszerelt üres, üzemkész állapotban levő hajó, a nyári merülésvonaláig merülve fel tud venni.

A vízi áruforgalom

A folyami fuvarozásra feladott áruk díjszabási szempontból darabáruként, uszályrakományként vagy részrakományként továbbíthatók.

Az uszályrakományok az uszály rakterét, illetve hordképességét min. 70%-ban kihasználják. Darabáruként az 5000 kg-nál kisebb egyedi tömegű rakományok, részrakományként az 5000 kg-nál nagyobb egyedi tömegű, de az uszály 70%-os kihasználását nem biztosító küldemények továbbíthatók.

Magyarország folyami hajózás szempontjából legfontosabb vízi útja a 2860 km hosszú, nyolc európai országot összekötő Duna. A Duna-Majna-Rajna Csatorna megnyitásával tengeri kijárat létesült a tengeri kikötővel egyébként nem rendelkező Duna-menti országok számára déli és északi irányban is.

A tengeri áruforgalom vonal-, szabad- és bérelt hajózással bonyolítható le.

A vonalhajózást fenntartó társaságok hajóikat előre rögzített útvonalon, meghatározott kikötőérintési sorrenddel, meghatározott menetrend szerint üzemeltetik, és csak az adott kikötők közötti áruszállítást vállalnak a társaság által közzétett feltételek szerint és fuvardíj ellenében.

Az előre megnevezett kikötők rendszeres, a mindenkor felveendő, illetve kirakandó áru mennyiségétől független, menetrend szerinti felkeresése magyarázza, hogy e hajózási forma elsősorban olyan térségek között vált uralkodóvá, ahol a rendszeres, kiegyenlített (kétirányú) áruforgalom biztosított (pl. Európa és Észak-Amerika közötti ipari késztermékgforgalom).

E hajózási forma jellemző áruféleségei a különféle darabárúk, amelyekből általában egy-egy fuvarozás során sok kisebb tételt szállítanak, így a hajós-társaságok sok fuvarozatóval állnak szemben. Valamennyi fuvarozató rakományát azonban egységes feltételek mellett szállítják. A rakodás megszervezése és végrehajtása a hajóstársaság feladata.

Szabad hajózás esetén a hajók nem egy előre meghatározott útvonalon közlekednek, hanem oda mennek, ahol az elérhető legjobb fuvardíj mellett megfelelő rakományt kapnak, és az adott rakomány rendeltetési helye határozza meg a fuvarozási útvonalat is. Az angolul tramp-nek (magyarul sokszor „csavargó hajózásnak” is) nevezett hajózási forma jellemző áruféleségei a különféle tömegárúk, de nem ritka a darabáru-szállítás sem, különösen részrakományként és olyan viszonylatban, ahol a vonalhajózás nem fedi a teljes fuvarpiacot. A fuvardíj alku tárgya, így a mindenkori fuvarpiaci helyzethez igazodik.

A bérelt hajózásnak két fajtája ismeretes: az idő- és az útvonal-bérlet. Időbérlet esetében a hajót egy meghatározott időtartamra veszik igénybe. Útvonal-bérlet esetén a hajó meghatározott be- és kirakó kikötők között egy vagy több útvonalra vehető igénybe. Nagyobb hajók esetében nemcsak a teljes hajó, hanem csak egy része is bérelhető (part charter).

8.6.2. A légi áruszállítás

Általános jellemzés. A légi áruszállítást elsősorban akkor célszerű igénybe venni, ha kis mennyiségű, tömegegységre nagy értékű árukat kell nagy távolságra, sürgősen eljuttatni. Ilyen áruk pl. a gyorsan romló áruk (pl. primőr gyümölcsök, zöldségek, vágott virág), az élő baromfi (pl. naposcsibe) sürgősen beszerzendő pótalkatrészek, gyógyszerek, ékszer, szőrmék stb.

Főbb előnyei:

- nagy szállítási távolságok esetén viszonylag rövid az áruk eljutási ideje. Az IATA (International Air Transport Association = Nemzetközi Légitfuvarozási Szövetség) megállapításai szerint a légi áruszállítás előnye a közúti és a vasúti áruszállítással szemben már 800 km-es szállítási távolság fölött érvényesül;
- a többi közlekedési alágazathoz képest viszonylag kicsik az árukat érő igénybevételek, ezért viszonylag kicsi a csomagolás költségigénye is;
- a szállítási határidők betartását egyedül a szélsőséges időjárás viszonyok zavarhatják.

Főbb hátrányai:

- csak az áruk egy bizonyos köre esetén vehető számításba. Általában kiesnek a légi áruszállítás köréből az ömlesztett tömegáruk, valamint a nagytömegű, terjedelmes darabáruk. Viszonylag széles a légi szállítástól kizárt áruk köre is, ilyenek pl.: a gyúlékony anyagok, a robbanóanyagok, a lőfegyverek és lőszerke, a radioaktív anyagok, a sűrített gázok, a mérgek és mérgező hatású anyagok, valamint az oxidáló vagy korrózióra hajlamos anyagok;
- az áruk repülőtérré való fel-, illetve elfuvarozására és emiatt gyakran többszöri átrakására, átmeneti tárolására van szükség, ami jelentős mértékben megnövelheti az áruk eljutási idejét. Az áruk eljutási idejének gyakran mindössze 10%-át teszi ki a tulajdonképpeni légi szállítás időigénye;
- a többi közlekedési alágazathoz képest a legnagyobb a szállítás fajlagos energiaigénye, ezért viszonylag magasak a fuvardíjak;
- környezetvédelmi szempontból kedvezőtlen lehet a zajhatás, különösen akkor, ha a repülőtér lakott terület közelében van.

A légi áruszállítás járművei az alábbi főbb csoportokba sorolhatók:

- merevszárnyú repülőgépek
 - az utasforgalomból kivont, a légi áruszállítás céljaira átalakított személyszállító gépek;
 - személy- és áruszállításra egyaránt alkalmas repülőgépek;
 - kifejezetten áruszállítási célra kifejlesztett ún. áruszállító repülőgépek
- forgószárnyú repülőgépek
 - (helikopterek).

Az áruszállításra átalakított hagyományos személyszállító repülőgépek egyedi árudarabok, sajátos rakodólapos és konténeres rakományok szállítására alkalmasak.

A személy- és áruszállításra egyaránt alkalmas repülőgépeknél a fedélzetet személyszállításra, a fedélzet alatti rakodóteret áruszállításra használják, de igény esetén a fedélzet is átalakítható – kézi erővel mozgatható belső szerelvényekkel – áruszállítási célra.

Az áruszállító repülőgépek egyes típusainak a fedélzetén a legnagyobb IATA-konténerek és rakodólapok, más típusokén pedig az ISO szerinti légi konténerek helyezhetők el. A fedélzet alatti rakodóterek kisebb IATA-konténerek és rakodólapok elhelyezésére alkalmasak.

A forgószárnyú repülőgépeket elsősorban különleges szállítási feladatok végrehajtására (egyébként nem vagy csak nehezen megközelíthető helyekre pl. hegycsúcsokra való szállításhoz) használják, de alkalmazhatók konténerek szállítására is. Egyes változataiknál a szállított konténerek nem a belső rakodótérben vannak, hanem függesztve helyezhetők el a különleges kialakítású futóművek között.

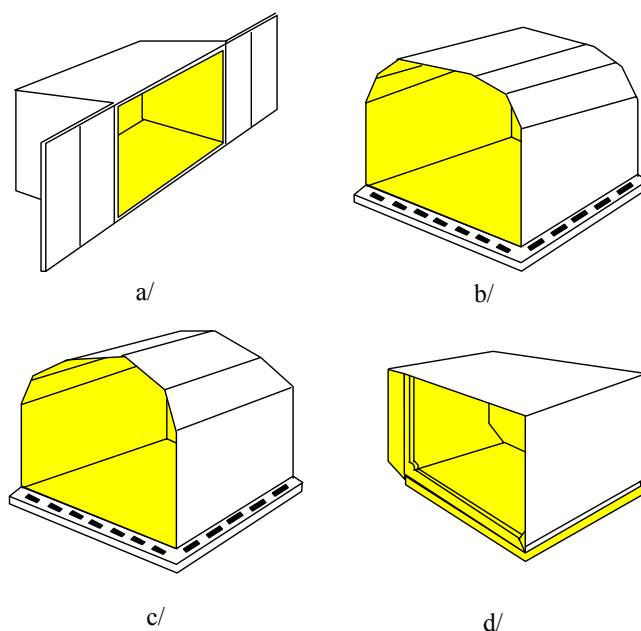
Egységtrakomány-képző eszközök a légi áruszállításban

A légi áruszállításban nem lehet a felszíni szállításnál bevált konténereket és rakodólapokat alkalmazni, mert sem a tömegük, sem a méreteik nem igazodnak a speciális követelményekhez (pl. 6 db, a leggazdaságosabbnak ítélt 12*2,4*2,4 m-es méretű konténer saját tömege felemésztené az egyik legnagyobb áruszállító repülő-gép, a Boeing 747-es hasznos terhelhetőségének 20%-át).

A légi konténerek tömeg/térfogat arányszámát a felszíni szállításnál alkalmazott konténerekéhez viszonyítva a felére vagy harmadára kell csökkenteni, így könnyű szerkezetű, speciális konténerek kialakítása vált szükségessé. Követelmény az is, hogy legalább 100-150 alkalommal legyenek ezek a konténerek felhasználhatók.

A 8.10. ábra például a több légitársaság által is alkalmazott Boeing típusú áruszállítógépek belső rakterében elhelyezhető konténereket és rakodólapokat mutatja be.

Az ábrán látható légi egységtrakomány-képző eszközök alaplapjainak szélei perforáltak, és olyan kialakításúak, hogy a rakodóterekben egyszerűen és biztonságosan rögzíthetők. Kirakás után csak különleges tehergépkocsikkal továbbíthatók közúton (itt ugyanúgy rögzíthetők, mint a repülőgépben), nem alkalmasak az általános célú földi és vízi szállítójárműveken való szállításra.



8.10. ábra. Légi egységakomány-képző eszközök

- a) Bungalow típusú konténer; b) igloo Contour típusú rakodólap;
c) igloo LD7 típusú rakodólap; d) LD3 típusú kiskonténer

A légi áruforgalom menetrendszerinti (vonal-) járatokkal vagy áruszállító különjáratokkal (charter járatokkal) bonyolítható le. A menetrend szerinti járatok alatt itt általában a személyforgalmat is lebonyolító járatok értendők, ún. „árus” menetrend szerinti járatokat többnyire csak a nagyobb légitársaságok indítanak.

A menetrend szerinti járatok áruszállító kapacitása a repülőgép műszaki paramétereitől és az egyéb terhelésektől (utaslétszám, a szállított poggyász, biztonsági felszerelés és üzemanyag mennyisége) függ. A sokféle befolyásoló tényező figyelembevételének szükségessége nagy mértékben megnehezíti a mindenkor felajánlható áruszállítási kapacitás nagyságának meghatározását.

Az áruszállító különjáratok esetében, ha a szállítandó áruvolumen nem elegendő, egy gép gazdaságos bérletére rugalmasabb charter formák (pl. part charter) alkalmazása célszerű. Igény szerint bárki bérelhet repülőgépet (charterolhat), akár megbízó, akár szállítómányozó, akár másik légitársaság.

A légi áruszállításban különösen nagy (kb. 40%) a kis (20 kg alatti) tömegű küldemények aránya. A sürgős kis küldemények háztól-házig szállításával erre szakosodott expressz szállító vállalatok bízhatók meg. Az e vállalatok által nyújtott futárszolgáltatások igénybevételével jelentős mértékben lerövidíthető a légi úton továbbított kis küldeményeknek a címzetthez való eljutási ideje.

8.7. Kombinált szállítási rendszerek

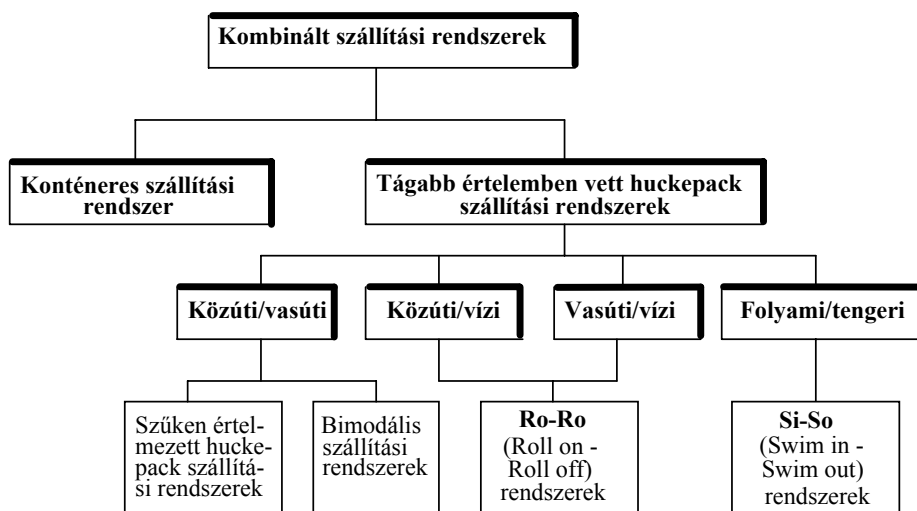
A kombinált szállítás fogalma, főbb változatai. A kombinált (vagy idegen szóval multimodális) szállítás esetén egy szerződés keretében két vagy több közlekedési alágazat vesz részt egy adott szállítási feladat megoldásában, az áru egy szállítási (intermodális) egységben jut el a feladótól a címzettig. A kombinált szállítás célja különböző közlekedési alágazatok olyan együttműködésének megvalósítása, ami a szállítási láncok kialakításakor az egyes közlekedési alágazatok előnyeinek egyesítését teszi lehetővé, a hátrányok egyidejű kiküszöbölésével.

A fel- és elfuvarozást a fuvaroztatói igények rugalmas kielégítésére alkalmas, de kevésbé környezetbarát közúti közlekedési alágazat, míg a távolsági szállítást a környezetkímélőbb vasúti vagy vízi közlekedési alágazatok végzik. De a hagyományos szállítási rendszerekkel szemben a helyi, illetve körzeti és a távolsági szállítás csatlakozási helyein nem közvetlenül az árut rakják át, hanem az árut tartalmazó zárt konténer, vagy magát a szállítójárművet, -eszközt, vagy a szállítójármű (-eszköz) gördül fel-, illetve le (úszik be, illetve ki) a másik szállítójárműre(be).

Ennek megfelelően a kombinált szállítási rendszerek két fő csoportba sorolhatók:

- a) a konténeres szállítási rendszerek esetében, két vagy több közlekedési alágazat együttműködésével bonyolítják le a feladó és a címzett közötti konténerforgalmat;
- b) a tágabb értelemben vett huckepack szállítási rendszerek esetében az egyik közlekedési alágazat szállítójárművein (-eszközein) továbbítják a másik közlekedési alágazat szállítójárműveit. (A „huckepack” szó egyébként magyarul „háton hordozást” jelent).

A kombinált szállítási rendszerek további csoportjairól a 8.11. ábra ad áttekintést.



8.11. ábra. A kombinált szállítási rendszerek főbb csoportjai

A kombinált szállítás fejlesztésének időszerűsége. A nyugat-európai országokban már a hatvanas évek végén kialakultak a kombinált szállítás alapformái, és azóta is dinamikusan fejlődnek. Az utóbbi években új lendületet adott a fejlesztésnek az, hogy az Európai Unió közlekedéspolitikájában is előtérbe kerültek a környezetvédelmi szempontok, továbbá az, hogy ugyanakkor a meglévő közúthálózaton egyre nagyobb problémát jelent az egyre növekvő közúti forgalom lebonyolítása. Ezért egyre tudatosabb intézkedésekkel törekszenek a közúti áruszállítási forgalom visszaszorítására (pl. a közúti fuvarozók tevékenységének engedélyhez kötésével, az engedélyek számának korlátozásával, a gépjárművek tengelyterhelésének és károsanyag-kibocsátásának maximalálásával, úadók, gépjárműadók bevezetésével), valamint – a kombinált fuvarozás fejlesztésével – a távolsági áruforgalom közútról vasútra vagy vízi útra terelésére.

A kombinált szállítás fő előnye az optimális közlekedési munkamegosztás megvalósításán túlmenően, az hogy – az egységes szállítóeszköz és rakodó-berendezések, valamint az átfogó információs- és kommunikációs rendszerek alkalmazása révén – integrált szállítási (logisztikai) láncok kialakítását teszi lehetővé.

Nem szabad azonban figyelmen kívül hagyni, hogy a kombinált fuvarozás – a közúti szállítással való árversenyben – csak kb. 500...700 km-nél nagyobb szállítási távolságok esetében tud előnyt szerezni.

Hazánkban a kombinált szállítási módszerek az EU-val 1990-ben kötött társulási szerződés hatására kerültek előtérbe. Ma már – a nemzetközi fejlesztési tendenciákkal összhangban – a hazai közlekedéspolitikának is egyik fő célkitűzése a kombinált áruszállítás fejlesztése.

Mivel a kombinált szállítás csak viszonylag nagy szállítási távolságok esetében gazdaságos, hazai viszonylatban elsősorban a tranzit, valamint az export-import áruforgalom lebonyolítására vehető számításba. A magyar közlekedéspolitikai koncepció ezért azt tűzte ki célul, hogy: „...a nyugat és a kelet-közép-európai kombinált forgalmi kapcsolatokhoz illeszkedő hazai vasúti és vízi hálózat továbbfejlesztésével az ezredfordulóig az export-import forgalomban a kombinált szállítás részaránya érje el a 3...4%-ot, a tranzit forgalomban pedig a 18%-ot”.

A kombinált forgalom növelésének célkitűzései a következők:

- „a környezetszennyezés és zajártalom csökkentése;
- a közutak zsúfoltságának csökkentése;
- a közlekedésbiztonság növelése;
- a közutak elhasználódásának késleltetése;
- kedvezőbb energia- és nyersanyag-felhasználás;
- a vasút és a vízi út szabad kapacitásának kihasználása;
- a közúti fuvarpiac megvédése, illetve növelése a környező országokban a tiltó rendelkezések ellenére.”

A kombinált forgalom termináljai a helyi és/vagy a körzeti, valamint a távolsági áruszállítást lebonyolító közlekedési alágazatok (pl. vasút-közút, vasút-víziút) kapcsolódási helyei.

A terminálok kialakítását (létesítményeit) és technológiáját (munkafolyamatait) elsősorban az határozza meg, hogy az adott terminál a kombinált forgalom mely változatá(i)nak lebonyolításában vesz részt, azaz röviden mi (vagy melyek) a terminál fő funkciója (vagy funkciói). Ezért a megnevezésükben többnyire szerepel a közreműködésükkel lebonyolított kombinált forgalom pontosabb megnevezése is pl.: konténer terminál, huckepack terminál, Ro-Ro terminál.

Abban az esetben, ha a terminál „vegyes profilú”, azaz többféle kombinált forgalom lebonyolításában vesz részt, a terminált általában röviden kombiterminálnak nevezik.

A kombinált forgalom termináljai kombinált fuvarozási és ehhez kapcsolódó szolgáltatásokat nyújtanak gazdasági környezetük számára. Ennek

megfelelően főbb funkcióik (tevékenységi köreik) a távolsági szállításhoz kapcsolódó vasútüzemi, illetve a hajóforgalmi funkciókon túlmenően a következők:

- rakodás
 - a szállítási egységek (pl. konténerek, csereszekrények) fel-, lerakása, illetve közvetlen átrakása a távolsági és a helyi, illetve a körzeti szállítás járművei között;
 - a konténerek, csereszekrények, bárkák stb. ürítése, megrakása (fuvaroztatói igény esetén);
 - a szállítási egységek el-, illetve felfuvarozása a helyi, illetve körzeti forgalomban (fuvaroztatói igény esetén);
- tárolás
 - átmeneti tárolás a helyi, illetve a körzeti és a távolsági szállítás közben;
 - hosszabb időtartamú bértárolás a fuvaroztatók megbízásából;
- vámkezelés, vámudvari szolgáltatások;
- egyéb szolgáltató funkciók (pl. büfé, éttermi, szállás-szolgáltatások a kombinált fuvarozásban közreműködő személyzet számára).

A kombinált forgalom termináljait célszerűen a logisztikai/áruforgalmi központokba telepítik, illetve gyakran a kombiterminálokat fejlesztik tovább logisztikai/áruforgalmi központokká. Hazánkban is egymással párhuzamosan folyik a kombinált áruszállítás fejlesztése és a logisztikai/áruforgalmi központok hálózatának kialakítása.

8.8. Konténeres szállítás

Általános jellemzés. A konténeres szállítás valamennyi közlekedési alágazattal megvalósítható. A szállítási láncban a helyi, körzeti szállítás (fel- és elfuvarozást) rendszerint közúton végzik, a távolsági szállítás pedig vasúton vagy vízi úton történik. A leggyakrabban a közúti/vasúti és a közúti/vasúti/nyílt tengeri kombinációk fordulnak elő. A légi áruszállításban általában nem alkalmazhatók a földi szállításnál használt konténerek, ezért a repülőtéri átrakóhelyeken az áruk átrakására van szükség.

Vasúti áruszállítás esetén a konténerek belföldi forgalmát (a fel- és elfuvarozást is) vagy maga a vasúttársaság szervezi (mint pl. Magyarországon a MÁV), vagy külön erre szakosodott vállalat (mint pl. Németországban a Transfracht). Az utóbbiak a nemzetközi konténerforgalmat lebo-

nyolító Intercontainer Társaság ügynökeként tevékenykednek. Az Intercontainer Társaság az európai vasúttársaságok közös szervezete, ennek magyarországi képviselője a MÁVTRANS szervezi a nemzetközi vasúti konténerfuvarozással kapcsolatos helyi feladatokat (pl. rakodás, fel- és elfuvarozás) megoldását.

A konténerforgalom szoros együttműködést kíván meg a szállítási láncban résztvevő felektől. Ennek fontos feltétele az, hogy az együttműködő felek egységesített eszközökkel rendelkezzenek. A konténerizációval összefüggő egységesítési kérdésekkel számos nemzetközi szervezet foglalkozik, így pl.: a Nemzetközi Szabványosítási Szervezet (ISO), az ENSZ Európai Gazdasági Bizottsága kereteiben működő Belső Szállítási Bizottság, a Nemzetközi Vasutegylet (UIC). Az ISO és az UIC ajánlásai alapján a közepes és a nagykonténerek méret szerint különböző csoportokba vannak sorolva.

A konténerforgalom nagyságát 20 láb hosszúságú egységekben szokták megadni, ennek rövid jele TEU (Twenty-foot-Equivalent Unit)

A konténeres áruszállítás fejlődése. A kombinált szállítás különböző változatai közül elsőként világszerte – így Magyarországon is – a konténeres szállítás terjedt el.

„A mai értelemben vett konténer az első világháború alatt jelent meg először az európai kontinensen, mint az amerikai hadsereg utánpótlási szállításait racionalizáló eszköz. Franciaországban, Angliában, Olaszországban, majd később Németországban – a háborút követően – a polgári forgalomban is hamarosan létjogosultságot vívott ki magának.

A két világháború közötti időszakban egyébként nagyon sok országban – így hazánkban is – alkalmaztak, többé-kevésbé rendszeresen konténereket.”

A hatvanas évek második felében, elsősorban a hajózás intenzívebb bekapcsolódása következtében világszerte gyors fejlődésnek indult a konténeres áruszállítás.

Magyarországon a 70-es évek elejétől indult meg intenzívebben a konténeres áruszállítás fejlesztése. Az első időszakban a MÁV a közepes konténerek városközi forgalmának megszervezésére helyezte a hangsúlyt, de nemsokára fokozatosan bekapcsolódott a közepes és nagykonténerek nemzetközi forgalmának lebonyolításába is. Ma már a MÁV konténerforgalmának túlnyomó többségét az ISO 1C típusú konténerek teszik ki.

A terminálok egy része ma már nem csak konténerforgalom, hanem szűkebb értelemben vett huckepack forgalom lebonyolítására is alkalmas ún. kombi terminál.

A nagykonténerek szállítójárművei. Az ISO 1 sorozatú nagykonténerek vasúti szállítására az általános rendeltetésű vasúti kocsik közül az alacsony oldalfalú pórekocsik, vagy a normál pórekocsik használhatók.

A konténerszállító vasúti kocsik az UIC előírások szerint kétféle kivitelben készülhetnek:

- zárt konténervonatokhoz egyszerű, könnyűszerkezetű különleges vasúti kocsik, amelyek a konténerterminálok között, rendezés nélkül közlekednek;
- normál tehervonatokhoz olyan lökéscsillapító berendezéssel ellátott vasúti kocsik, amelyek a konténerre 2g-nél nagyobb lassulást nem adnak át sem a kocsitovábbítás sem a rendezés során.

A nagykonténerek közúti szállításához egyaránt használhatók a normál rakfelületű és a speciális alvázkeretű közúti járművek is. Az ISO-konténereket az alvázhhoz kell kapcsolni, forgóreteszek alkalmazásával.

„A konténerek közúti szállítására legjobban a nyerges szerelvények rakfelület nélküli, hossz- és kereszttartókból álló alvázszerkezetű egy-, két- és háromtengelyű változatai váltak be. A rugózás minden lehetséges módzata (az egyszerű, gumiba ágyazott laprugóktól a lérugóig) előfordulhat. Követelmény, hogy a pótkocsikat könnyen el lehessen választani a nyergesvontatótól. A rendszerint mechanikus működtetésű támasztólábait úgy kell kialakítani, hogy kis erőszükséglettel üzemi helyzetbe lehessen hozni őket, továbbá, hogy a terhelt pótkocsi felbillenését kizárják.”

Az oldalrakodó berendezéssel felszerelt közúti járművek fő rendeltetése a konténerek szállítására, de alkalmasak a konténerek fel-, le-, illetve átrakására és esetenként kétrétegű halmazolására is. Ezért előnyösen alkalmazhatók a konténereknek a fuvaroztatók telephelyére (ról) való fel-, illetve onnan való elfuvarozására. Egyes típusaik csupán egyoldalas, mások kétoldalas működtetésűek.

A belvízi hajózás hagyományos szállítójárművei (hajók, uszályok) általában alkalmasak az ISO szabványnak megfelelő konténerek szállítására is.

A tengerhajózás konténerszállító járművei 100...5000 TEU befogadóképességűek. A konténerszállító hajók raktereinek méretei a 20 láb hosszú konténerek méreteihez igazodnak, esetenként a konténerek hajótéren belüli elhelyezését megkönnyítő cellaszerkezettel is fel vannak szerelve.

A rakodási technológia szempontjából a konténerszállító hajók:

- függőleges rakodási rendszerűek,
- vízszintes rakodási rendszerűek,
- a függőleges és vízszintes rakodást kombináló

rendszerűek lehetnek.

Nagykonténerek rakodása. A konténerek szállításához kapcsolódó rakodási, mozdítási feladatok

- a) konténerterminálokon:
- konténerek közvetlen átrakása a különböző (esetleg azonos) közlekedési alágazatok szállítójárművei között;
 - közvetett átrakás esetén a konténerek lerakása a beszállító járművekről és tárolótérre helyezése, illetve a kiszállító járművek megrakása a tárolótérről;
 - konténerek átcsoportosítása a tárolótéren;
- b) a fuvaroztatók telephelyein:
- konténerek le-, illetve felrakása a be-, illetve kiszállító járművekre(-ről);
 - tárolótéri konténermozgatás (be-, kitárolás, átrakás).

A konténermozgató, -rakodó gépek közös sajátossága, hogy önműködő konténermegfogó keretekkel (szpréderekkel) vannak ellátva.

A termináli átrakási feladatok megoldására a leggyakrabban sínpályához kötött konténerbakdarukat, (a kikötőkben speciális kikötői konténerdarukat), teleszkópgémes mobil rakodógépeket vagy egyéb speciális konténermozgató gépeket használnak.

8.9. Nemzetközi forgalom, közlekedési munkamegosztás

A logisztikai folyamatok szállítási része nagymértékben támaszkodik a közúti közlekedésre, összehasonlítva a többi közlekedési alágazattal. A trend, amely a közúti közlekedés részarányának növekedését mutatja, évek óta tartós irányzat, és megállása annak ellenére sem valószínű, hogy kormányzati szinteken egyre erőteljesebben megfogalmazzák a fenntartható fejlődés – értsd a közút visszaszorításának politikáját – igényét. Ennek ellenére a vasúti szállítási teljesítmények visszaesnek, a csővezetékes szállí-

tás pedig csak néhány áru, anyag továbbítására alkalmas, kétségtelen gazdasági előnyei ellenére.

A távolsági, nemzetközi áruszállításban azonban a közút mellett a vasút és a hajózás is versenyben maradt. Az alágazatok közti választás máig a közlekedési döntések alapkérdése, melyben meg kell teremteni a kompromisszumot a költségek és szolgáltatási színvonal tekintetében. Nagyon komoly elemzések alapján lehet csak helyes választ kapni. Ez a fejezet a logisztikai láncon belül az egyes közlekedési alágazatok megválasztásának kérdéseit tárgyalja.

Üzemeltetési tényezők

Az üzemeltetési körülmények egy része úgynevezett külső, externális tényező, és ezek vizsgálata a nemzetközi forgalomban azért fontos, mert országonként és régióként változóak, tehát hatásuk is különböző mértékben érvényesül. Ezen külső tényezők közül a fontosabbak:

- infrastrukturális ellátottság
- kereskedelmi szabályok, korlátok (vám, kereskedelmi kvóta)
- export engedélyezések
- jogszabályok, adózás
- pénzügyi intézmények és pénzügyi szolgáltatások, gazdasági helyzet (valuta árfolyamok, infláció)
- telekommunikációs rendszerek
- kultúra
- éghajlat

A lista még hosszan folytatható lenne, egyes országokban a fentiekén kívül is számos tényező bír jelentőséggel.

Az egyedi, konkrét vevői, megbízói igények is nagy hatást gyakorolnak a közlekedési alágazatok közti választásra, és ez érvényes mind a belföldi, mind a nemzetközi fuvarozásra. A fő jellegzetességek:

- szolgáltatási színvonal / a szolgáltatás helye
- a lerakóhelyek korlátai (elérhetőség, felszereltség)
- garanciális kötelezettségek
- kiszállítások gyakorisága
- rendelési tétel nagyságok
- a nagy vevők fontossága
- az áru paraméterei

A választás szempontjából a fenti tényezők két nagy csoportra oszthatók, azokra, amelyek a vevőkiszolgálással kapcsolatosak (sebesség, megbízhatóság stb.), és azokra, amelyek a fizikai és földrajzi körülményekkel kapcsolatosak (küldemény nagyság, helyszín, szállítási körülmények stb.)

Nyilvánvalóan a szállítandó termék fizikai paraméterei nagyban meghatározzák a választás lehetőségeit. A fő paraméterek:

- fajtérfogat/ fajsúly
- érték
- helyettesíthetőség (alternatív termékek léte)
- speciális tulajdonságok (veszélyes áru, törekeny áru, biztonság, időbeli kötöttségek)

Ezen jellegzetességek közül némelyek állandók, mások változnak, és a cég választása során olyan megoldásokat kell előnyben részesíteni, melyek a hosszú távon állandónak tekinthető körülmények által támasztott követelményeknek megfelelnek. Azonban nem szabad elfeledkezni arról, hogy a új rendszerek bevezetésével, új termékek megjelenésével, a cég külső körülményeinek megváltozásával az eredetileg állandónak tekintett szállítási faktorok is változhatnak, ezért a választás kérdését időről-időre felül kell vizsgálni, és a megfelelő kereskedelmi, gazdasági kompromisszumot megkeresni. A következő tényezők tekintetében várhatóak leggyakrabban változások:

- a termelés helye
- a kiszállítási pontok, címzettek
- raktári infrastruktúra
- marketing tervek, koncepciók
- pénzügyi helyzet
- kiszállítási rendszer

Az egyes közlekedési alágazatok jellegzetességei

Az alágazatok közti választás kérdését eddig abból a szempontból vizsgáltuk, hogy milyen igényeket támasztunk a folyamatokkal szemben. Érdekes azt is áttekinteni, hogy az egyes közlekedési alágazatok mire képesek, azaz milyen elvárások tekinthetők reálisnak az adott területen. Nem feltétlenül fontos ehhez ismernünk az egyes szállítási módok részletes technológiáját, elég, ha figyelmünket a fő paraméterekre, és ezek összehasonlítására fordítjuk.

Első sorban a korábbi fejezetek gondolat menetét követve, a költségek, a szolgáltatási színvonal és az elosztási funkciókkal kapcsolatos jellegzetességeket tekintjük át.

Vízi szállítás

A vízi szállítások esetében érdemes megkülönböztetni a „hagyományos” és a konténeres küldeményeket. A konténereket, egységpakományokat később tárgyaljuk, a hagyományos küldemények esetében a következő fő pontokat érdemes megjegyezni:

Gazdaságosság – néhány termék esetében a leggazdaságosabb szállítási mód a vízi szállítás. Főleg nagy tömegben előforduló ömlesztett áruk, nagyméretű küldemények, nagy távolságba történő szállításakor jelentkeznek a gazdasági előnyök. Ha a szállítás során az eljutási idő és a sebesség nem elsődleges szempont, akkor a hajózás rendkívül versenyképessé válik.

A kapacitások rugalmassága – a fejlett vízi közlekedéssel rendelkező országok esetében a járműkapacitások és a kikötői infrastruktúra a szolgáltatások széles választékát kínálja.

Rendelkezésre állás – a kapacitások miatt a hajózás – elméletileg – bármilyen áru továbbítására alkalmas.

Sebesség – a hajózás sebessége a többi szállítási móddal összehasonlítva lassú, a tényleges menetsebesség lassú, a kikötői kezelési idők hosszúak.

Átrakás szükségessége – a legtöbb esetben az árut át kell rakodni, a hajózás nem képes közvetlenül kiszolgálni a szállítási lánc mindkét végpontján lévőköt, ezért a többi alágazattal vertikális munkamegosztásban dolgozik. Ez a belvízi hajózás esetén is legtöbbször igaz.

Késések – a hajózási szolgáltatások színvonalát a menetidők tekintetében három fő tényező veszélyezteti. Előfordul már az indulás előtt késés, hiszen a rakományok több különböző helyről érkeznek, ezért időnként ezeket „össze kell várni”. A kirakodáskor a kikötői kapacitások ütemezése miatt a hajó szintén késedelmet szenvedhet. Az út során viszont az időjárási és egyéb körülmények késleltethetik a járatot, tengeren vihar, a dagály elmulasztása, köd; folyamon nem megfelelő vízállás, jegesedés stb.

Árukár – a többszöri átrakás során az áru és/vagy csomagolás sérülésének kockázata óhatatlanul megnövekszik.

Közúti közlekedés

Ahogy már korábban említettük, a közúti közlekedésnek egyre növekvő szerepe van a logisztikai láncokban. A közúti közlekedés valósítja meg a

leginkább a „háztól házig” szállítást. A többi alágazattal összehasonlítva, a közúti árutovábbításnak a következő előnyei és hátrányi emelhetők ki:

- Gyors teljesítés, rövid eljutási idők
- A jármű teljes kiterheltsége esetén a kocsirakományú küldemények továbbítása költség szempontjából is versenyképes.
- Az átrakás, közbenső árukezelés nem szükséges, ezért az eljutási idők rövidek és csökken az árukár kockázata.
- Az útvonal-megválasztás a közúti úthálózat sűrűsége miatt nagy rugalmassággal végezhető, a változó igényekhez jól alkalmazkodik.
- A csomagolási költségeket csökkenteni lehet, mert a közúti szállítás során az árut nem érik olyan dinamikai és éghajlati hatások, mint a vasút vagy a hajózás esetében.
- A szállítási mód képes rendszeres és viszonylag megbízható szolgáltatások nyújtására.

Nem kocsirakományú, gyűjtő fuvarozás esetében a fenti előnyök jelentős része csökken, de a gazdasági megfontolások eredményeként a nemzetközi gyűjtőforgalom is keresett közúti szolgáltatás.

A közúti közlekedésben zavart okozhat az időjárás (főleg téli viszonylatban), és az a tény, hogy a közúti úthálózaton felléphetnek zavarok (bal-eset, zsúfoltság, dugók).

Vasúti közlekedés

A vasúti közlekedésben – nem utolsósorban a napjainkban kiéleződő verseny miatt – az utóbbi időszakban számos fejlesztést hajtottak végre. Növekedett a vasúti tehervonatok menetrendszerűsége, az irányvonatok gyorsabb továbbítást tesznek lehetővé, rendszeressé vált a konténeres és csereszekrényes és általában a közút-vasút kombinált forgalom. Mindezek a törekvések azt próbálják kihasználni, hogy a vasúti technológiából adódóan az árutovábbítás változó költsége, az alacsony fajlagos energia felhasználás miatt, alacsony, így különösen alkalmas nagy tömegű áruk távolsági fuvarozására. A vasút alapvető hátrányai azonban:

- a kocsirendezések miatt az árukat érő dinamikai igénybevételek nagyok
- átrakás szükségessége, ha szállítás mindkét végpontján nem áll rendelkezésre iparvágány
- a vasúti üzemi szervezés miatt a nem irányvonatban közlekedtetett áruk eljutási sebessége alacsony, amiatt, hogy a kocsiáramlatoknak egymásra kell várniuk

Légi közlekedés

A légi közlekedés szerepe az áruszállításban egyre növekvő tendenciát mutat. A légi szállítás versenyképessége nagymértékben emelkedett azzal, hogy kifejlesztésre kerültek a megfelelő egységgrakomány-képző eszközök és a rakodó berendezések, megjelentek a menetrendszerinti teherszállító járatok.

A légi közlekedés számunkra fontos jellegzetességei a következők:

- Távolsági áruszállítás esetén jöhet szóba csak, ekkor viszont óriási előnye a rövid eljutási idő.
- Maga a tényleges menetidő rendkívül rövid, azonban a földi kiszolgálásban, a repülőtereken jelentkező zavarok jelentős mértékben ronthatják az eljutási idők értékét.
- A gyors eljutásból származó előny a felhasználók számára az egyes termékek esetébe rövid átfutási időt (lead time – lásd 1. modul) jelent, így nem kell bizonyos termékekből, pl. nagy értékű tartalék alkatrészekből nagy készleteket tartani, ezzel csökkenhet a tárolási és használdozat költség.
- Marketing szempontból hasznos lehet a felhasználónak a légi szállítás, hiszen minden piacot gyorsan és könnyen elérhet. Főleg piac bővítésnél és új termékek bevezetésénél van nagy jelentősége, hiszen a kezdeti, fel-futó időszakban nem kell nagy készleteket a piac közelébe telepíteni.
- A szállítói csomagolás költségei csökkenthetők, a légi továbbítás alkalmával az árukat nem érik olyan statikus és dinamikus igénybevételek mint a többi esetben.
- Bizonyos termékek esetében a légi közlekedésnek kifejezett előnyei vannak. Ha a termék különösen értékes, azaz a fuvardíj tűrő képessége nagy, vagy ha a termék sürgős (esetleg értékes és sürgős egyszerre), vész helyzetben amikor az idő alapvető tényező a légi közlekedés szinte az egyedüli megfelelő megoldás.
- A hagyományos küldemények számára a légi tarifák túlzottan magasak.
- Bár maga a légi fuvar a repülőterek között gyorsan lezajlik, de az előkészítő műveletek, a repülőtéren manipuláció és az adminisztratív munka sokszor jelentős időszükséglettel bír.
- A repülés biztonsága érdekében számos intézkedést vezettek be, ennek következményeként a folyamatba új elemek léptek, amelyek a tényleges össz eljutási időt tovább lassítják.

Konténer forgalom

A konténer forgalom nem önálló szállítási mód vagy alágazat. Fő előnye abban rejlik, hogy megteremti a kapcsolatot az egyes közlekedési alágazatok között, és a vertikális munkamegosztást elősegítő hasznos eszközként funkcionál. Szokták még a kombinált forgalom egyik fajtájaként is emlegetni, mindenesetre az ún. intermodális szállítási rendszerek alapja, hiszen segítségével az egyes közlekedési alágazatok közti komplikált átrakás nagy mértékben leegyszerűsíthető.

A konténeres szállítási rendszerek fő jellegzetességei:

- A kisebb küldeményeket nagyméretű egységtrakományba foglalja.
- A feladási és cél állomás között az árukezelési műveletek egyszerűsödnek.
- A küldemények csomagolása olcsóbb lehet, mivel a konténer a szállítói csomagolás feladataiból több funkciót átvesz.
- A szállítás közbeni árukáruk, hiányok csökkennek.
- A kisebb kockázat miatt esetenként alacsonyabbak a biztosítási díjak.
- A közlekedési kapcsolódási pontokon az anyagmozgatás költsége csökken.
- A szállító járművek mozgása, a kisebb rakodási időszükséglet miatt, felgyorsul.
- Az eljutási idők ebből következően lerövidülnek, a szolgáltatás színvonala emelkedik.
- Az adminisztráció, vám eljárás egyszerűsödik.
- A háztól házig forgalom megvalósítható egy egységes szállítási rendszer kialakításával.
- Ugyanakkor a konténerok kezeléséhez speciális eszközök, berendezések kellenek, ezek beruházási igénye nagy, ezért nem minden helyen állnak rendelkezésre.
- A konténereknek is van egy jelentős beruházási igénye, és karbantartásukat is rendszeresen el kell végezni.
- Meg kell oldani az üres konténerok mozgatását, továbbítását is. Ez abban az esetben jelent komoly problémát, ha a kereskedelmi áruk forgalma egyirányú és nem kiegyensúlyozott.

9. Raktározás, anyagmozgatás

Az ipari tevékenység része a fogyasztók hatékony és magas színvonalú kiszolgálása, és ebben a logisztika fontos szerepet játszik. A raktározás, tárolás és anyagmozgatás a logisztikai funkciók integráns részét alkotják.

Régebben a vállalatvezetők figyelme csak arra koncentrált, hogy a költségek csökkentését, a gazdaságos működés javítását a gyártási folyamatok jobb tervezésével, korszerűbb technológiák alkalmazásával és hatékonyabb irányítással érik el. Később a marketing funkció fontosságának felismerésével egyre inkább egyeztettek a gyártási terveket a fogyasztók tényleges igényeivel. Ennek következménye, hogy napjainkra a logisztikai funkciók felértékelődtek, és nagyon sok erőfeszítést tesznek annak érdekében, hogy a vezetés figyelmét erre felhívják, és a megfelelő szervezési és technikai módszerek alkalmazásával a tevékenység gazdasági eredményességét növeljék.

Az anyagmozgatás, tárolás, raktározás meglehetősen sok erőforrást – élőmunkát, épületeket, gépeket és készleteket – használ fel, és annak módja, hogy ezeket az erőforrásokat milyen hatékonyan használják ki, nagy mértékben hatást gyakorol a logisztikai költségekre és a vevőkiszolgálás színvonalára. Ezen felismerés hatására a raktározási rendszereket számos ponton fejlesztették, annak érdekében, hogy a logisztikai rendszer integráns részévé váljanak. A magas technikai színvonalú anyagmozgatási és tárolási rendszerek, valamint a hozzájuk kapcsolódó bonyolult és nagy teljesítményű informatikai rendszerek megjelenése miatt egyre fontosabb, hogy a tevékenységeket irányító menedzsment megfelelően képzett és elkötelezett legyen.

9.1. Bevezetés a raktározásba és anyagmozgatásba

Már itt fel kell hívnunk a figyelmet arra, hogy maga a raktározás két egymástól jól elkülöníthető funkciót foglal magába, a tárolást és a mozgatót. A raktárban forgó anyagok és áruk jellegzetességei határozzák meg a két funkció egymáshoz viszonyított relatív fontosságát. Sok ember számára még ma is, a raktár egy olyan hely, ahol hosszú ideig tárolnak nagy készleteket. Ez a megoldás azonban, nem felel meg a modern logisztika alapelveinek, a logisztikai láncon belül a készletek csökkentését célzó törekvéseknek. A logisztikával szemben növekvő elvárások és a szolgáltatási szín-

vonat növelésének igénye miatt az anyagmozgatás és tárolás folyamatai egyre inkább a figyelem középpontjába kerülnek.

9.2. Definíciók és célok

Az anyagmozgatás fizikai aspektusai azok a technikák amelyek az áruk mozgatásával, kezelésével, szállításával, tárolásával vagy disztribúciójával kapcsolatosak.

A jó árukezelő rendszer célkitűzése:

„eljuttatni a megfelelő árut, a megfelelő helyre, a megfelelő mennyiségben, a megfelelő időben és megfelelő állapotban a rendszer minimális összköltsége mellett”

Ezen célok elérése nagy mértékben függ a hatékony menedzsment munkától, és az ipari és vevői elvárások növekedése miatt egyre inkább fontossá válik.

Az anyagkezelési menedzsment egy rövid definíciója a következő:

„az anyagok mozgatásának, kezelésének és tárolásának és kapcsolódó információknak a hatékony tervezése, irányítása, felülvizsgálata és fejlesztése a rendszer céljainak elérése érdekében”

A definícióból az következik, hogy a menedzsmentnek figyelmet kell fordítania a következőkre:

- raktári elrendezések
- a berendezések használata és karbantartása
- a rendszert működtető személyzet képzése
- kommunikáció és kapcsolat a többi funkcióval
- költség és teljesítmény figyelő rendszer
- tervezés és irányítás az erőforrások hatékony kihasználása érdekében

9.2.1. Alapelvek

A raktározási, anyagmozgatási és tárolási rendszerek gazdasági hatékonyságának növelése érdekében a tervezés és működtetés során számos alapelvet kell követni. Ezek közül a legfontosabbak:

- egységgrakományok kialakítása – az alkalmazás számára legmegfelelőbb egységgrakomány forma és méret kiválasztása
- a területe jó kihasználása
- a mozgatási teljesítmény minimalizálása

- az anyag és információ áramlás ellenőrzése, irányítása
- biztonságos, őrzött és környezetében megfelelő körülmények kialakítása

A LEHETŐ LEGKISEBB TELJES KÖLTSÉG MELLETT!

9.2.2. Egységrakomány képzés

Az egységrakomány képzés alkalmával az egyedi árukat – legtöbbször az azonos fajtájúakat – olyan nagyobb rakománnyá állítjuk össze, melynek mozgatása, tárolása egyszerűbb, gépesíthető.

A megfelelően kialakított egységrakományok előnyei a következők:

- A mozgatás során kezelhető árutömeg nő, ezért a mozgatások gyakorisága csökken. Így csökkenhet a mozgatás időigénye és a szükséges kapacitás, ezzel a költségek csökkenthetők.
- A raktárban, tároló területen a helykihasználás növekszik, területileg és magasságban is.
- Szabványosított anyagmozgató berendezések alkalmazhatók.
- A szállítójárművek le- és felrakása meggyorsul.
- Csökkenthető az árukár és lopás.

A megfelelő és gazdaságos egységrakomány meghatározása és kialakítása az egyik alapvető döntés a raktározási és tárolási rendszerek tervezésénél. Az egységrakomány mérete meghatározza az anyagmozgató gépek típusát, fajtáját és a szükséges személyzet létszámát, a tárolási rendszert, így vég eredményben a folyamat költségét is.

9.2.3. Helykihasználás

A raktárépület költsége éves szinten az összes raktározási költségek közel 25%-át is kiteheti. Ha ehhez hozzávesszük a szükséges karbantartási és közüzemi költségeket, ez az érték felmehet további 15%-kal, azaz a raktárüzem összes költségének kb. 40%-a kapcsolódik közvetlenül az épülethez. Éppen ezért rendkívül fontos, hogy a kapacitásokat minél jobban kihasználjuk, és a raktár térfogat kihasználása minél magasabb legyen. Ez nem csak az alapterület kihasználtságát jelenti, hanem magasságban is a megfelelő rendszerek alkalmazásával törekedni kell a megfelelő hasznosításra. A modern raktárak igyekeznek megfelelni ezeknek az igényeknek, ilyenek például a teljesen automatizált magasraktárak.

9.2.4. Anyagmozgatási teljesítmény

Mínél több tényleges anyagmozgatási teljesítményre van szükség, annál nagyobb a rendszer költsége:

- az anyagmozgató gépek
- az élőmunka
- az árukárok
- és a baleseti kockázat

tekintetében.

A rendszer fizikai elrendezésének, az alaprajznak és a szervezésnek olyan megoldásait kell választani, melyek a fizikai árumozgásokat és az ehhez kapcsolódó költségeket minimalizálják. Ennek elérésére különböző lehetőségek mutatkoznak, többek között:

- egységtrakományok alkalmazása
- azon rendszerelemek egymáshoz közeli telepítése, melyek közt jelentő áramlatok alakulnak ki
- az anyagmozgató gépek útvonalának számítógépes optimalizálása
- a készletek olyan elhelyezése a raktárban, hogy a sűrűbben igényelt áruk a fő közlekedési útvonalak mellé essenek
- az aktuális és a tartalék készletek külön választása
- automatikus működési anyagmozgató gépek alkalmazása.

9.2.5. Az áramlatok irányítása

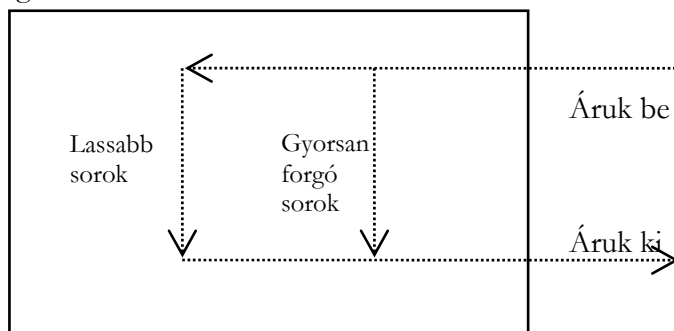
Az áramlatok kialakítása és irányítása nagy fontossággal bír a raktárakban, tároló területeken. Célja, hogy az anyagok áramlása ellenőrzött és folyamatos legyen, az áramlatok ne keresztezzék egymást, ne érintsenek nagy forgalmú, zsúfolt területeket. Arra is ügyel, hogy nyomon kövesse, az anyagok hol helyezkednek el a rendszerben, és mi a helyzet az anyagmozgató gépekkel, azok hol találhatóak, éppen mit csinálnak. Az a képesség, hogy menedzsment kézzel tudja tartani az áramlatokat, megfelelő információkkal rendelkezik az anyagok és berendezések tényleges helyzetéről, alapvető fontosságú a vásárlói igények kielégítéséhez, a gyorsan változó körülmények kezeléséhez.

A raktáron belül az anyagok áramlása különbözően alakulhat, mint pl.:

- „U” áramlat
- Egyenes áramlat

„U” áramlat

Az „U” áramlatok alkalmazása akkor gyakori, amikor az árubeérkezés és kiadás az épület ugyanazon végén történik. Ezzel a módszerrel a gyorsan forgó anyagféleségeket a fogadótér közelébe telepítve a raktár belsejében folyó mozgásokat csökkenteni lehet.



9.1. ábra. U áramlat

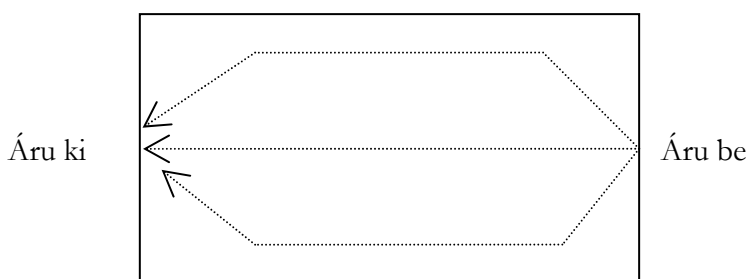
A közös fogadó és kiadó létesítmény előnyei a következők:

- a rakodási terület és a kapcsolódó berendezések jobb kihasználása
- kisebb helyigény, mintha külön fogadó és kiadó terület lenne
- flexibilitás
- nagyobb biztonság, áruvédelem lopás ellen
- jobb kapcsolat a külső környezettel

Egyenes áramlatok

Az egyenes áramlatok az épület két végén külön fogadó és kiadó területet igényelnek. A megoldás:

- esetenként rugalmatlan
- szükségessé teszi, hogy minden áru végigmenjen az épület teljes hosszában
- nehezebb ellenőrzés alatt tartani
- a későbbi bővítéseket megnehezíti.



9.2. ábra. Egyenes áramlat

Az egyenes áramlat a következő esetekben lehet célszerű:

- termelőüzemi raktárakban, a termelési folyamat részeként, vagy ha a készáru raktár az üzem végéhez van csatolva
- ha a beérkező és kiáramló áruk összekeveredésének veszélye nagy
- ha a beszállító és kiszállító járművek típusa, mérete és ezáltal a rakodógépek jellege más.

9.2.6. Biztonság, megóvás és környezet

Biztonság

A raktári műveletek végrehajtása során mind az anyagok, mind a személyzet veszélynek van kitéve. A kezelő személyzet kockázatai:

- túlterhelés emeléskor
- helytelen emelés
- gépek helytelen kezelése
- gépek meghibásodása
- gyorsajtás targoncával
- targoncák túlterhelése
- targoncák felborulása
- áru leesése, feldőlése
- gyalogos elütés

A legtöbb sérüléssel járó baleset a kézi anyagmozgatás során következik be. Bár a kézi anyagmozgatás általános szabályai széles körben ismertek, mégis a személyzet egyéni fizikai képességei nagymértékben eltérhetnek, ezért a kezelhető tömegek, méretek tekintetében nem lehetünk elég óvatosak.

A raktárakban komoly veszélyt jelent a tűz. A raktárak tervezésénél, kialakításánál és üzemeltetése során ezt a kockázati tényezőt komolyan figyelembe kell venni.

Termékek megóvása

A raktárakban a tevékenység jellegéből adódóan az árukat számos kockázati hatás éri. Az áruk több helyen megfordulnak, a rakodóterületen, a tárolóterületen, az átvételi és kiadási területen. Mindenütt fontos, hogy az árukat kellő őrizet alatt tartsuk. A célkitűzések:

- árukárok minimalizálása
- a rendszeren belül eltűnt áruk minimalizálása (percre kész raktári információk az áruk tényleges mennyiségéről, helyéről)
- lopások minimalizálása

Az árukárok csökkentésének módja:

- megfelelően tervezett rendszer
- jó raktári elrendezés
- előírászerű üzemeltetés
- elegendő nagyságú közlekedési út és manipulációs terület
- megfelelő csomagolás és egységtrakomány választása
- a személyzet képzése és felügyelete

A „rendszerben eltűnt” áruk nem fordulnak elő, ha a raktári információs rendszer folyamatosan és pontosan nyomon követi a betárolásokat és kitérőket, rögzíti a készletek mennyiségét és helyét. A leltározási technikák, az áruazonosító rendszerek alkalmazása a mozgatás és a tárolás során segít megelőzni a hibákat.

A lopások megelőzése érdekében fontos a mindenkor aktuális készletinformációk megléte, azok rendszeres és gyakori ellenőrzése, az alkalmazottak gondos megválogatása, és ahol szükséges biztonsági szolgálat alkalmazása, biztonsági őrök és vagyonvédelmi berendezések munkába állítása.

Környezet

A munkakörnyezet három szempontból is fontos tényező:

- a kezelő személyzet munkafeltételei és munka megkönnyítése
- az áruk, anyagok védelme
- az eszközök védelme

A környezettel kapcsolatos megfontolások a következők lehetnek:

- hőmérséklet és páratartalom
- szellőzés
- világítás.

A három fenti tényező megválasztása nagyban segítheti a megfelelő munkakörnyezet kialakítását a személyzet, az áruk és a berendezések számára.

9.3. Az anyagmozgató és tároló rendszerek vizsgálata

9.3.1. Alapelvek

Ahogy azt már korábban említettük, a jó anyagmozgató és tároló rendszerek célkitűzései eléréséhez megfelelő tervezés, gazdaságos üzemeltetés és az erőforrások hatékony és gazdaságos kihasználása szükséges. A célok megvalósításához elengedhetetlen megérteni a rendszerek hatását, megismerni méreteit és természetét, tudni, hogy mi folyik valójában, vagy minek kellene történnie.

Az új anyagmozgató vagy tároló rendszerek tervezésénél, de a már üzemben lévő rendszerek továbbfejlesztésénél is, érdemes egy szisztematikus és alapos vizsgálatot és elemzést végezni, hogy a megfelelő döntésket, és a megvalósítás lépéseit kellően előkészítsük és megalapozzuk.

Az ilyen előkészítésnek követnie kell az általánosan elfogadott megközelítést, mely a következő alapvető lépésekből áll:

- A célok és a rendszerrel szembeni elvárások meghatározása
- Adatgyűjtés
- Adatok elemzése
- A lehetséges változatok kimunkálása
- A változatok értékelése, összevetése
- Megvalósítás

9.3.2. A célok és a rendszerrel szembeni követelmények meghatározás

Célok

Minden vizsgálat vagy project kezdetén a célokat alaposan át kell gondolni, definiálni és rögzíteni. Néhány példa:

- tárolási kapacitás bővítés
- tartalék alkatrész tároló kialakítása
- a raktár maximális kapacitásának meghatározása stb.

A vizsgálat területe és kiterjedése

A vizsgálat területét előre meg kell határozni. Meg kell fogalmazni, hogy mely folyamatok és elemek képezik a vizsgálat tárgyát és melyek nem. Éppen úgy fontos a vizsgálat elvárt mélységének a meghatározása is, pl.:

- megvalósíthatósági tanulmány (feasibility study)?
- teljes rendszerterv?
- tartalmazza a kivitelezési terveket is?

Az értékelés szempontjai

Az értékelési tényezők, az értékelési szempontok, melyek alapján az egyes változatokat összevetjük, szintén a kezdeti stádiumban kerülnek meghatározásra. Néhány példa:

- minimális rendszer költség
- minimális készletszint
- az erőforrások (személyzet, terület, berendezések) optimális kihasználása stb.

Korlátok

Bármilyen lényegi paraméterben fennálló korlátozást, amely a vizsgálat vagy a project kimenetelét befolyásolhatja, még a munka megkezdése előtt definiálni kell, mint pl.:

- *pénzügyi* korlátok – a beruházási költség maximuma
- *időbeli* korlát – a végső határidő
- *technikai* korlát – a meglévő rendszerrel való kompatibilitás

9.3.3. Adatgyűjtés

Ha a tanulmány, vizsgálat körvonalazódott, a következő lépés az adatgyűjtés végrehajtása. Az adatok legyenek:

- relevánsak és valóságok
- a megfelelő formában összegyűjtve
- pontosak
- elegendőek a lefektetett célok eléréséhez.

Az adatokat a lehető legszélesebb körben, de a munkára adott időkorlátok keretei között kell összegyűjteni. A rendszer működési területén lévő minden tevékenységről és elemről szükséges adatokat gyűjteni. Ezen kívül az egyes funkciók közti összefüggések meghatározására és számszerűsítésére is szükség van. Az elemzés ezen fázisában az is fontos, hogy meghatározzuk azon külső tényezők körét, mint pl. helyi építési előírások, biztosítás stb., melyek hatással lehetnek a tervekre, esetleg korlátokat jelentenek.

Ha az adatgyűjtés befejeződött, mérlegelni kell, hogy vajon alkalmasak-e az adott célok eléréséhez, vagy további munka szükséges.

Milyen adatokra van szükség?

Az adatgyűjtés általános megközelítése az ún. PQRST modellen alapul.

- **P**roduct – Termék
- **Q**uantity – Mennyiség
- **R**outing – Útvonal
- **S**upport service – Kiszolgáló folyamatok
- **T**ime – Idő

Termék

A termék típusát, jellemzőit a vizsgálatba be kell vonni.

- késztermék, félkésztermék, gyártás alatt lévő termék, nyersanyag
- a csomagolás és egységpakomány képzés részletei
- súly, méretek
- kezelési előírások
- tárolási idő, kockázatok, törékenység, hőmérsékleti előírások

Mennyiség

- Átbocsátás, forgalom – beérkező áruk, félkésztermékek, kimenő áruk
- Készlet – nyersanyag, félkésztermék, késztermék
- Megrendelések jellegzetességei – gyakoriság, speciális igények stb.
- Kiszállítás jellege – rakomány méretek, gyakoriság, technológia stb.

Útvonalak

Szükséges meghatározni, hogy a rendszerben a mozgatók milyen útvonalon, gyakorisággal következnek be az anyagok a személyzet és a berendezések vonatkozásában. Ennek meghatározásához az objektum alaprajzát használhatjuk fel.

Kiszolgáló folyamatok

Ezen a címen fontos adatokat szerepelnek:

- információs és irányítási rendszer – készlet figyelés és készlet elhelyezkedés
- személyzet, munkakörök, ellenőrzés, munkaidő, túlóra
- biztonsági rendszer
- karbantartás
- szociális létesítmények

Idő

Ezen belül érdemes adatokat gyűjteni a várható trendekről, a munkavégzés normaidejéről. A project várható gazdaságos élettartama is meghatározásra kerül.

Egyéb adatok

A PQRST modellben meghatározott adatok körén kívül számos más adat is lényeges lehet, a kidolgozandó project sajátosságaitól függően:

- a helyszín/telek – elhelyezkedés, elérhetőség, környezet, bővítési lehetőség
- épület – méretek, ajtók és megközelítés, talajszint, belmagasság, földem teherbírása, irodák
- közlekedés – jármű típusok, méretek, számuk
- berendezések – típus, méret, darabszám. működési adatok
- költségek – munkaerő, épület, berendezések, kiszolgálás, amortizáció, rezsi

9.3.4. Adatgyűjtés

Általánosan előforduló eset a vizsgálatok és tanulmányok elkészítésekor, hogy az összes szükséges információ NEM áll rendelkezésre. Szintén gyakori, hogy a meglévő adatok NEM a megfelelő formában vagy részletességgel található meg.

Az adatgyűjtés tipikus módszerei:

- Mérés, pl.:
 - a csomagok és egységcsomagok méretei, helyszükséglete
 - telek és épület adatok

- Megfigyelés pl.:
 - a járműmozgások felmérése egy adott időszakban a mozgatási útvonalak tervezéséhez
 - üzemeltetési módszerek
- Meglévő adatok elemzése pl.:
 - a készlet, a forgalom és a rendelési tétel nagyságok elemzése a maximum, minimum és átlag meghatározásához
- Konzultáció pl.:
 - a megfelelő személyzettel és külső szakértőkkel a speciális árukezelési módszerekről, veszélyekről, előírásokról, a berendezések jellemzőiről, a kiegészítő és kiszolgáló folyamatokról
 - a marketing személyzettel az előrejelzésekről és trendekről
- Munkamérés, munkaelemzés pl.:
 - a személyzet és berendezések normaidejének meghatározása

9.4. A lehetséges változatok kimunkálása

Különböző technikák és megoldások vannak arra vonatkozóan, hogy egy adott tanulmány célkitűzéseit kielégítő megoldási javaslatokat és koncepciókat dolgozzunk ki. Amikor a lehetséges változatokat mérlegeljük, a tapasztalatot és a kreativitást kell használnunk, hogy olyan vázlatokat kapjunk, amelyek:

- a megfelelő egység- és komponensre vonatkoznak
- hatékonyan integrálják az épületet, a berendezéseket és az informatikát egy rendszerbe
- rugalmasak, fejleszthetők és bővíthetők
- a megfelelő műszaki és informatikai technológiát hatékonyan kihasználják
- *kielégítik a project elején lefektetett célkitűzéseket és korlátokat.*

9.5. A változatok kiértékelése

Az egyes változatok értékelésének és összevetésének módszere attól függ, hogy mi a vizsgálat tárgya, de mindenképpen az előre meghatározott értékelési tényezők alapján történjen. A kiértékelésnek minden körülmények között meg kell állapítania, hogy a rendszer megfelel-e a rögzített elvárásoknak.

9.6. Kivitelezés

A kivitelezés során a preferált változat tervezése és megvalósítása folyik, általában azok részvételével, akik a projektet kezdeményezték. Gyakran több más érdekelt bevonása is szükséges, mint pl.:

- az ingatlan kezelője
- biztosító
- tűzoltóság
- helyi hatóságok
- építész
- mérnök
- alvállalkozók
- berendezések szállítója.

A sok résztvevő miatt nagyon fontos, hogy a szükséges tevékenységek tervezetten, koordináltan és jól menedzselve folyjanak. Számos esetben előfordul, hogy a fejlesztéseket, változtatásokat a normál napi üzem fenntartása mellett kell lebonyolítani, és a vevőket mindvégig megfelelően ki kell szolgálni.

Végezetül, valahányszor egy változtatás bevezetésre kerül az anyagmozgató/tároló/raktározási rendszerben, az eredményeket, előnyöket, költségeket folyamatosan figyelni kell, hogy a tervezett célkitűzések megvalósulását ellenőrizni lehessen, illetve ha a várt eredmények nem következnek be, meghatározhatók legyenek az okok.

9.7. Tároló rendszerek működése

9.7.1. Raktározási és tárolási célkitűzések

A raktárak és tárolók az ipar és a kereskedelem számos területén megtalálhatók, mint pl.:

- termelő üzemi raktárak, nyersanyag, félkésztermék és késztermék raktárak
- kereskedelmi raktárak, nagykereskedelmi lerakatok, disztribúciós raktárak
- közlekedési raktárak
- közraktárak
- vámraktárak
- konszignációs raktárak
- logisztikai központok

A fenti raktárakban számos különféle anyagot tárolnak:

- nyersanyagokat
- alkatrészeket
- részegységeket
- csomagoló anyagokat
- késztermékeket stb.

A felsorolt kategóriák esetén az üzem méretei és volumene igen széles körben változhat, a kis forgalmú, alacsony készlettel rendelkező néhány száz négyzetméteres raktártól a napi több ezer raklap forgalmat lebonyolító komplex létesítményig.

A raktárak és tárolók a teljes logisztikai, disztribúciós rendszer részét kell képezzék, és képesek kell legyenek a meghatározott anyagokból megfelelő mennyiség tárolására adott körülmények között és minimális teljes költség mellett.

9.7.2. Tárolási műveletek

A tárolási műveletek nem egyszerűen egy áru raktárba történő berakását majd kirakását jelentik, hanem a következő felsorolásban tárgyalt tevékenységeket, és az azokhoz kapcsolódó irányítási és informatikai funkciókat is magukba foglalják.

Betárolás

- Áru fogadás
 - járművek lerakása
 - ideiglenes tárolás a fogadó területen
- áru ellenőrzés
 - áruazonosítás, kiszterelés, csomagolás
 - mennyiség
 - minőség, sérülések
- kicsomagolás vagy átcsomagolás (ha szükséges)
- raklapok megbontása vagy palettázás (ha szükséges)
- tárolóhely meghatározása
 - a pontos tárolóterület kijelölése
 - nyilvántartás vezetése

Tárolás

- az áruk helyének azonosítása a fő tároló területen
- a készletre vett áruk nyilvántartása
- áruk kiadása
- kiadott áruk nyilvántartása

Rendelések kigyűjtése, kommissiózás

- az áruk kiválasztása a megbízói megrendelések szerint
- csomagolás – a manipulációs területen
- ellenőrzés

Kiszállítás előkészítése

- az áruk összekészítése vevők vagy kiszállító járművek szerint – az előkészítő területen

Kiszállítás

- járművek rakodása
- járművek vezénylése

Néhány raktár tervezése és üzemeltetése esetében alapvető lehet a kommissiózó terület és a tartalék tároló terület elválasztása. Tipikusan a nagy disztribúciós depok esetében az össz készlet nagy és az eseti forgalom is jelentős. Ebben a szituációban egy olyan tároló terület kialakítása, melynek kapacitása csak az eseti, sürgős megrendelések kielégítésére szolgál, azt eredményezi, hogy a kiszedő személyzet létszáma csökkenthető, mivel csak egy relatíve kis területen mozog és könnyen hozzáfér a szükséges készletekhez.

Ezzel a kommissiózó munka meggyorsul, az átfutási idők rövidülnek, nő a forgalom. A készleteket azután a tartalék tároló területéről fel lehet tölteni ha szükséges. E nélkül a szétválasztás nélkül a kommissiózó személyzetnek az egész raktárt végig kellene járnia egy rendelés összeállításakor.

Egyéb esetekben nem mindig indokolt a tároló területek ilyen szétválasztása. Ha a forgalom alacsony, vagy az áru egyféle, vagy a megrendeléseket nem kell kommissiózni, akkor a fő tároló terület egységes marad.

9.7.3. Tárolási rendszerek

A tárolási módszerek és tároló eszközök megválasztása a tárolási rendszer sajátosságain alapul. A raktári rendszerek célkitűzései pl. a következők lehetnek:

- egy meghatározott készlet mennyiség tárolása tárolóterület hatékony kihasználásával
- meghatározott forgalom elérése

A két célkitűzés egymással konfliktusban állhat. Például a tárolási kapacitás minimális helyen maximális mértéket érhet el mobil tároló eszközökkel, de ez akadályozhatja a forgalom gyors lebonyolódását. Ezért gyakran kell kompromisszumos megoldást találni a két célkitűzés között. Ezen kompromisszum alapján lehet az ennek megfelelő tárolási és anyagmozgatási módszereket megválasztani, melyek paraméterei minél közelebb esnek a rendszer által támasztott követelményekhez.

9.7.4. Hozzáférhetőség

Egy rendszerben alkalmazott berendezések megfelelőségének vizsgálata során a tárolási módszer vonatkozásában a következőkre keresünk választ:

- milyen hatékony a helykihasználás
- a készleten lévő anyagokhoz milyen a hozzáférés
- mennyire lehetséges az irányítás
- milyen a biztonság és környezet.

A hozzáférhetőség tekintetében fontos megkülönböztetni azokat a rendszereket, melyek közvetlen, egyedi hozzáférést biztosítanak, azoktól, melyek ezt nem teszik lehetővé. Például tömbös tárolás esetén csak a tömbök szélein, és a felső sorokban elhelyezkedő egységalkományokat lehet közvetlenül elérni.

9.7.5. Fix és véletlenszerű elhelyezés

A kapacitások kihasználásának mértéke egy adott raktárban nagy mértékben függ attól, hogy a készleteket mindig azonos helyre, vagy véletlenszerűen helyezik el. A fix elhelyezés azt jelenti, hogy a raktáron belül egy adott raklaphely vagy tárolóegység mindig ugyanazon, meghatározott áru-féleség tárolására szolgál, más árut erre a helyre nem raknak. Ebből következően a raktárt úgy kell méretezni, hogy az egyes áru-féleségek maximálisan előforduló készletei összességét is képes legyen befogadni.

A véletlenszerű elhelyezés azt jelenti, hogy ha egy tárolóhely megüresedik, az bármelyik áru tárolására használható, azaz pl. amikor a következő tétel beérkezik, az szabadon elhelyezhető az üres helyekre.

A méretezés szempontjából tehát lényeges különbségek mutatkoznak. A fix elrendezés esetén a lehetséges maximális készletre kell méretezni, még akkor is ha az egyes árubból a maximális készlet szint nem egy időben

jelentkezik A véletlenszerű elhelyezés esetén a raktár szükséges kapacitása az átlagos tényleges készletszint plusz némi biztonsági tartalék. Az előbbi esetben a kapacitások átlagos kihasználása alacsonyabb lesz, mivel időszakonként előfordulnak üres, de fenntartott tárolóhelyek.

Sok raktárban szervezik úgy a tárolási rendszert, hogy a kommissiózás helyén fix tárolási rendszer van, a tartalék raktárban véletlenszerű elhelyezés. Ez a megoldás megkönnyíti a kommissiózó személyzet munkáját, mivel az egyes árukat mindig azonos helyen találják meg.

Az elhelyezés alapelveitől függetlenül, a folyamatosan be- és kiáramló áruk miatt egyik esetben sem lesz a raktár kapacitás kihasználása 100%-os.

9.8. Centralizáció vagy decentralizáció

A tárolási rendszerek hatékonyságára, az erőforrások kihasználására és költségekre hatással van a centralizáció és decentralizáció.

A decentralizált megoldást, amikor is a rendszerben több tárolóhely különböző helyszíneken található, a következő okok indokolhatják:

- különböző áruk – pl. nyersanyagok és késztermékek
- különböző kezelési műveletek
- több épületet igénylő volumen
- elkülönült profitcenterek
- rövid átfutási idő igénye

A decentralizált megoldás előnyei:

- a felhasználáshoz közeli tárolás
- kevesebb mozgás a tároló és a felhasználó között
- azonnali rendelkezésre állás
- jobb informáltság a felhasználó számára
- a használó nagyobb bizalma

A centralizált megoldás esetén a készleteket egy nagy tároló komplexumban tartják. A centralizált megoldás előnyei:

- a terület, a berendezések és a személyzet jobb kihasználása
- kisebb össz készlet volumen
- a készletek szintjének és helyének jobb ellenőrzése
- jobb minőségellenőrzés
- a nagy értékű vagy veszélyes áruk szoros ellenőrzése

9.9. Raktározási eszközök

9.9.1. Bevezetés

Több különböző raktározási eszköz áll rendelkezésünkre, ezek mindegyikére jellemző az a mód, ahogy ezek az eszközök az árukat kezelik, ill. ahogyan azok a területet hasznosítják. A megfelelő tárolási eszköz kiválasztása a raktár tárolási és forgalmi adatainak (követelményeinek) figyelembe vételével történik. Ez gyakran csak a tárolóterület maximalizálására irányuló törekvés és az áru gyors elérhetőségének, kezelhetőségének biztosítása közötti kompromisszummal oldható meg. Általánosságban a jól tervezett raktározási rendszer:

- A rendelkezésre álló épület térfogatát gondos tervezés és átgondolt berendezés-kialakítás révén (amelyek kiterjednek mind a közvetlenül tárolással nem hasznosított területek, mind a folyosók szélességének, a tető alatti veszteségterületeknek minimalizálására) jól hasznosítja.
- Hatékony belső elrendezés („layout”) segítségével a tárolt áruk gyors elérését az eljutási távolságok minimalizálásával biztosítja, az elvárt áruforgalom lebonyolítását lehetővé teszi.
- Rendelkezik olyan információs raktárirányítási eszközökkel, amelyekkel a tárolt áruk nyomon követhetők, az áruk pontos helye a raktárban megállapítható, az árumozgások folyamatosan követhetők.
- Tűzesetek megelőzésére megfelelő elhárítási rendszerrel van felszerelve, az áruk tárolás alatti károsodási, ill. azok illetéktelen eltulajdonítási lehetőségét megakadályozza.
- A benne tárolt áruk számára megfelelő környezetet biztosít, amely megvédi azokat a fizikai és kémiai hatásoktól.

9.9.2. Raktározási eszközök megválasztása

Adott árufélék tárolásához a megfelelő raktározási eszközök kiválasztása számos tényezőtől függ. Ezek közül a fontosabbak az alábbiak:

- a tárolandó áruk fizikai jellemzői (alak, méret, tömeg, szilárdság, halmazolhatóság, csomagolás, az áruból képzett egységalkományok adatai stb.);
- az áruk veszélyessége (gyúlékonyság, mérgezőség);
- hajlamos-e az áru más anyagokat beszennyezni, vagy önmaga szennyeződni;

- romlandóság (a termék életciklusa, a FI-FO – First in First Out – elv alkalmazásának szükségessége);
- az áru értéke;
- tárolandó tételek (árufajták) száma, ill. a tárolási egységek változatossága;
- készletek mennyisége (maximális, minimális és átlagkészletek szintje (Pareto analízis));
- forgalom nagysága: maximális, minimális és átlagos forgalom;
- szezonális ingadozás;
- az alkalmazható tárolási módok és árukezelési eszközök jellemzői;
- a szóba jöhető eszközök tőkeigénye.

A következőkben a raktározási eszközök két jellemző csoportjának jellemzőiről lesz szó. Az eszközöket aszerint csoportosítjuk, hogy a raktárban az árukat milyen tárolási egységben kezeljük. Eszerint beszélhetünk:

- rakodólapos raktározáshoz alkalmazott, ill.
- darabáruk tárolására, kezelésére alkalmazott

raktározási eszközökről.

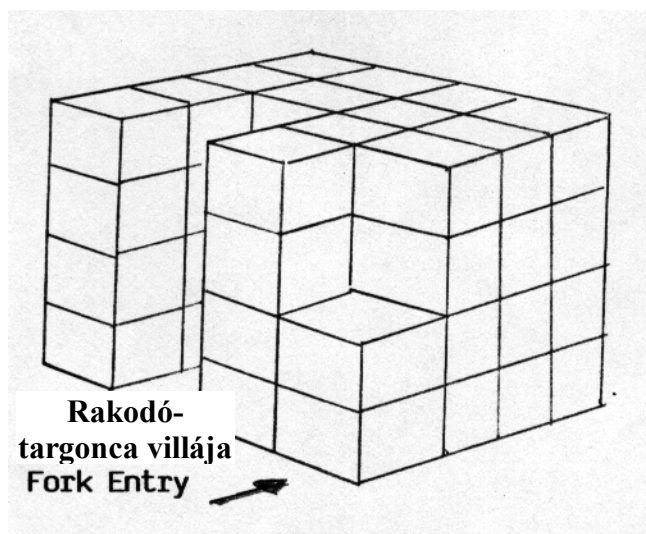
9.10. Rakodólapos árutárolás

9.10.1. Tömbös tárolás

A tömbös tárolás esetén a rakodólapokat közvetlenül a raktár padlózatára, ill. halmazolható áruk esetén egymásra helyezük. A tömbös tároláshoz ezért tulajdonképpen speciális raktározási eszközökre nincs is szükség. A tárolandó áruk mozgatásához a más feladatok esetében is jól alkalmazható villás targoncákat használjuk.

Fontos megjegyezni, hogy tömbös tárolás alkalmazása akkor célszerű, ha egy-egy tömbben egyfajta árut tárolunk, mert ekkor elkerülhető az áruk többszöri kezelése, megfogása. A rakodólaphoz való hozzáférhetőség biztosítása érdekében kétsoros tömböket szokás kialakítani, közöttük a targoncák haladásához szükséges folyosókkal.

Nem szerencsés, ha egy-egy sorban különböző árukat helyezünk el, mert ebben az esetben biztosítani kell az egyes árufélékhez az oldalról való hozzáférést, ami a folyosók szélességének megnöveléséhez, végső soron a raktár területének rossz kihasználásához vezet. Hasonlóképpen helytelen az a gyakorlat, amely a sorokat – ha azokban az áruk elszállítása után még maradtak rakodólapok – újra feltöltik, mert ekkor a FI-FO elv betartása



9.3. ábra. Tömbös tárolás

valószínűleg megsérül, a „hátul maradt” rakodólapokon tárolt áruk szavatossága veszélybe kerülhet.

Ezt a tárolási technikát ezért ott alkalmazzuk, ahol viszonylag kevés árufajtát kell raktározni, nagy forgalom mellett.

A tömbös tárolás előnyei a következők:

- kevés tőkebefektetést igényel (sem a tároló-, sem a kiszolgáló eszközök nem speciálisak), használatuk olcsó
- a tárolóterület jó kihasználható
- egyszerű az ellenőrzés
- nagy az átbocsátóképessége (jelentős forgalmat képes lebonyolítani)

A rendszer kedvezőtlen hatásai a következők:

- ha a halmazolhatóság magassága kicsi, akkor a raktár belmagasságának kihasználása rossz lesz;
- minthogy a sorokat teljes kiürítésük előtt a FI-FO elv miatt nem lehet újra tölteni, ezért a raktárterület kihasználás is romlik;
- a FI-FO elv betartása könnyen megsérthető, annak következtében megvalósulására oda kell figyelni (nem automatikus);
- csak a sorok elején (és esetleg végén) elhelyezett rakodólapokhoz lehet hozzáférni;

- raktári elhelyezési rendszerek csak sorokkal, s nem „paletta-helyekkel” tudnak számolni;
- tűzveszélyes.

A tömbök helyét célszerű a padlózatra felfesteni, s esetleg számozással is ellátni. Ez elősegíti a tájékozódást, az elhelyezésre meghatározott tervek betartását.

9.10.2. Rekeszes állványos tárolás

A rekeszes állványos tárolás talán a legelterjedtebb rakodólapos árutárolási mód. Magát a rekeszes állványos tárolást akkor alkalmazzuk, ha az árut rakodólapokon, ládákban, azaz egységpakományban összefogva tároljuk, s az egyes pakományegységekhez való közvetlen hozzáférés alapkövetelmény.

Többnyire elemes állványzatot használunk, amely a helyi igényekhez a szerelés alkalmával könnyen hozzáigazítható, a feltételek megváltozásakor egyszerűen megváltoztatható.

Az elemek kapcsolása igen gyakran csupán csavarozással történik, de lehet azokat hegeszteni is. Ismertek a kötőelem nélküli rendszerek is. Az első és az utolsó a gyors szerelhetőség és a variálhatóság szempontjából természetesen kedvezőbb.

A rekeszes állványok tehát az egységpakományba összefogott áruk állványos elhelyezését teszik lehetővé. A tartóoszlopok távolsága és mélysége rendszerint a szabványos rakodólapok méreteihez igazodik. Az osztás-változtatás különböző megoldásokkal gyorsítható (pl. lyukasított szögacél állványoszlop- és hossztartó kialakítás csavarkötéssel, hevederszemes tartóoszlop-kiképzés kapcsolófejes hossztartóval stb.).

Ezeket az állványokat azonban nem csupán rakodólapos egységpakományok tárolására lehet használni. Gyakoriak más csomagolóeszközökben összefogott áruk állványos tárolása is, mint pl.:

- hordók (ha oldalukon „fekszenek”, akkor legördülés ellen biztosítandók),
- tárolóládák, rekeszek, dobozok,
- bálák stb.

A rekeszes állványokat leggyakrabban egymásnak „háttal”, két sorban helyezzük el, de alkalmaznak egysoros állványzatokat is. Az állványsorok között – az alkalmazott anyagmozgatási rendszertől is függő – helyet (fo-

lyosót) kell hagyni az áruhoz való biztonságos és gyors hozzáféréshez. Hasonlóképpen, a polcok közötti osztásnak (magasságnak) alkalmazkodnia kell a tárolt egységalkományok vertikális méreteihez.

A rakodólapos egységalkományok magassága tág határok között változhat (0,4...1,6 m), ezért az osztást az áruk gondos előzetes tanulmányozása után szabad csak megállapítani. A gyakorlatban ennek elmulasztása igen sok gondot, felesleges munkát (a nagyméretű alkományok szétszedése, újracsomagolása), ill. a raktárkapacitás rossz kihasználását (felesleges, ki nem használt terek) eredményezhet.

Ha magasemelésű villás targoncát alkalmazunk, akkor az állványok magassága szokásosan nem haladja meg a 8 m-t.

A rekeszes állványos tárolás előnyei és hátrányai a következők:

Előnyök

- Költség: viszonylagosan olcsó.
- Térkihasználás: ha a tartóoszlopok magassága könnyen változtatható, akkor akár változó méretű egységalkományok esetén is jó térkihasználást biztosít.
- Variálhatóság: ha az állványzat kötőelemei bonthatóak, akkor az állvány lebontható és máshol, más méretekkel, ismét felépíthető.
- Hozzáférhetőség: minden alkományhoz külön hozzáférési lehetőség van.
- Karbantartás: könnyen javítható, az elemek kicserélhetők.
- Irányítás: egyszerű tárolási, nyilvántartási rendszerekkel is kezelhető.

Hátrányok

- Egy folyosóval legfeljebb két sort lehet kiszolgálni, ezért a raktár felület kihasználása viszonylag kicsi.
- Különösen a magas (8 m) állványzatok esetén ügyelni kell a raktár padlójának simaságára, terhelhetőségére, jó tapadására, hogy a nagy magasságokban és nagy terheléssel dolgozó targoncák biztonságosan közlekedhessenek.
- Magas állványzat esetén a padlózat vízszintezése is különös jelentőséget kap, mert igen kis eltérések esetén is balesetveszélyes helyzetek adódhatnak a targonca tartóoszlopainak dőlése miatt.

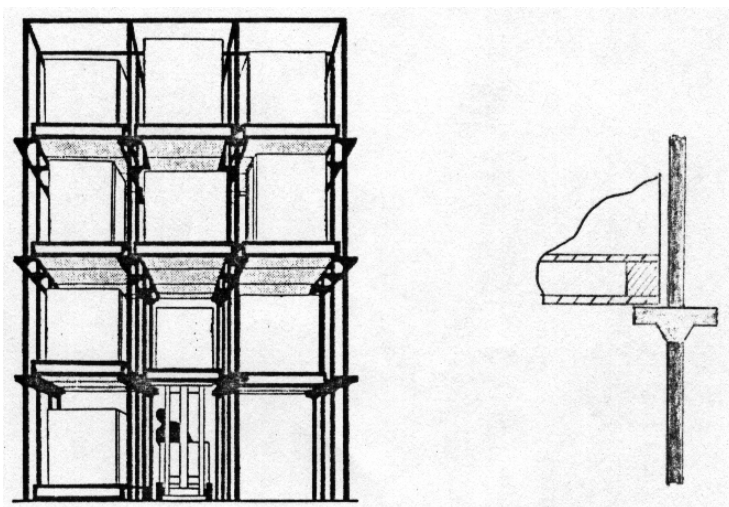
A hagyományos polcos vagy rekeszes állványokkal operáló raktár kihasználása viszonylag alacsony, mert minden két sor között közlekedő-, ill. kezelőfolyosót kell biztosítani.

A térkihasználás javítható, ha az állványzatot „dupla mélységű” rendszerrel alakítjuk ki. Ennek természetesen hátrányai is vannak: egyrészt olyan speciális villástargoncák (és megfogószerkezetek) szükségesek, amelyekkel a belül elhelyezett rakományokat is kezelni lehet, másrészt a rakományok mintegy feléhez nem lehet közvetlenül hozzáférni. Ez utóbbi hátrány jó számítógépes raktár-irányítási rendszerrel csökkenthető.

A *dupla mélységű* állványzatot ott lehet használni, ahol egy-egy áruféléből rendszeresen legalább 2 rakományszámú árut kell tárolni, mert a térkihasználás-növekmény csak ekkor realizálható. A rendszer hátrányai:

- speciális targoncák iránti igény,
- közvetlen hozzáférés lehetőségének csökkenése,
- veszélyesebb üzem, a belső rakományokhoz nehezebb és lassabb hozzáférés,
- komplikáltabb irányítási rendszer,
- a FI-FO elv betartása érdekében esetenként többlet árumozgatási teljesítmény szükséges (árurendezés).

Kialakítható *át- vagy bejárható* állványos tárolási mód is. Olyan raktárakban alkalmazható, ahol a tárolt egységakományok száma többszöröse az áru-fajták számának, továbbá homogén egységakományokat kell tárolni, azokat nem kell megbontani, vagyis nincs szükség arra, hogy minden egyes egységakományhoz közvetlenül hozzá lehessen férni.



9.4. ábra. Bejárható állványos tárolás

Ennek az állványzatnak lényege, hogy az állványzat függőleges oszlopait összekötő keresztartók (és nyilvánvalóan a polcok) hiányoznak, s így a targoncák az állványzatba be tudnak hajtani. Ha az csak a sorok valamelyik végén lehetséges, akkor *bejárható*, ha mindkét végén egyaránt, akkor *átjárható* állványzatról beszélünk.

E tárolási rendszer kezelési szempontból nagyon hasonlít a tömbös tároláshoz, hiszen az egyes árufélékhez itt is csak a sor elején és végén lehet hozzáférni. Előnye viszont ezzel szemben, hogy több rakományt lehet egymás felett elhelyezni, főként, ha a rakományok halmazolhatósága csak korlátozottan lehetséges, továbbá, hogy az egyes szinteken a külön-külön hozzáférés lehetséges, míg a tömbös tárolás esetén ez természetesen nem.

Az állványzat szélessége alig haladja meg a rakodólapok méretét, ezért azok mozgatása az állványzaton belül nagy odafigyelést és ügyességet igényel. Ez növeli a targoncavezetők terhelését.

Az be- vagy átjárható tárolóállványok emelőtargoncákkal szolgálhatók ki. Az emelőtargonca a szükséges magasságra emeli a rakományt, behajt az állványok közé, az egységtrakományt a kijelölt helyre viszi, leereszti a hosszartókra, majd fordulás nélkül hátramenetben visszatér.

E technológiai műveletsorból világosan látható, hogy az emelőtargonca kezelése gondos vezetést, fokozott figyelmet kíván. Az állványoszlopok közé felfektetett vezetősínek a targoncavezető munkáját megkönnyíthetik.

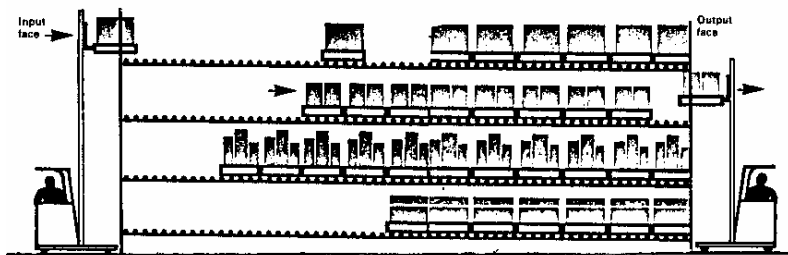
A rendszerhez csak jó minőségű rakodólapok alkalmazhatók, hiszen az áruk súlyát a rakodólapok hordozzák, amelyek az állványzatra csak széleiken fekszenek fel. Az állványzat maga is sérülékenyebb, s teherbíróképessége is kisebb, hiszen keresztartók hiányában az állványzat merevsége nehezen biztosítható.

9.10.3. Rakodólapos állványos dinamikus tárolás

A rakodólapos dinamikus tárolás – amint az nevéből is következik – a statikus tárolási rendszerekkel szemben azt jelenti, hogy az ilyen állványzaton elhelyezett áru egy-egy tárolási egység elhelyezése vagy elmozdítása esetén az állványon lévő többi rakomány egy része vagy annak egésze is megváltoztatja helyzetét.

A dinamikus tárolás jellemző fajtái:

- utántöltős állványos tárolás
- gördíthető állványos tárolás
- körforgóállványos tárolás



9.5. ábra. Görgős tárolóállvány kiszolgálása emelőtargoncákkal

Az *utántöltős* állványos tárolás az átjárható állványos tárolás továbbfejlesztett változata. A tárolási egységeket alátámasztó hossztartók lejtős kialakításúak: a tárolócsatornákban a tárolási egységek (a rakodólapos dinamikus tárolás esetében rakodólapos egységtrakományok) a nehézségi erő segítségével – a kitárolás ütemének megfelelően – a betárolási oldal felől a kitárolási oldal felé haladnak.

A *csúszópályás* utántöltős állványos tárolás esetében a síkcúszda lejtőszöge a tárolási egység alsó felülete (esetleg csúszótalp) és a csúsztatólap közötti súrlódási tényezőtől függ. Ezekhez a rendszerekhez gyakran kézi erő is szükséges. Inkább kartondobozok, tárolóládák tárolására alkalmasak.

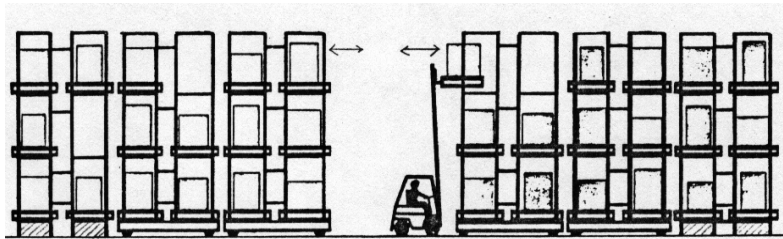
A rakodólapos dinamikus tároláshoz főként *görgőpályás* rendszereket használunk. A görgősínpályával ellátott utántöltős állványos tárolás előfeltétele, hogy a tárcsás vagy hengergörgős pálya lejtőszögét a tárolási egység tömegéből származó súlyerő nagyságának figyelembevételével határozzák meg ($1,5 \dots 3^\circ$). Mivel a rendszer az áru tömegére érzékeny, ezért ez a tárolási mód heterogén rakományegységek tárolása esetén nem javasolható.

Dinamikus állványos tárolás mindenekelőtt ott javasolható, ahol az áru forgási sebessége nagy, jelentős a raktár forgalma, s az állványzat kimenő pontjai a kommissiózó rendszerekhez jól kapcsolhatók. Ilyen rendszerek kialakítása nem olcsó, a területkihasználás foka közepes vagy esetenként kifejezetten alacsony, gyakran speciális rakodólapok vagy rakomány-összefogó eszközök használatát igényli, s ellenőrzése, irányítása sem könnyű.

9.10.4. Gördíthető állványos tárolás

A gördíthető állványok kerekekkel vannak felszerelve, ezek lehetővé teszik egy-egy állványsornak, vagy a teljes állványzatnak a raktár padlójába súlylyesztett síneken való elmozdítását.

Az állványok kézi erővel, kézi-mechanikus úton és gépi erővel egyaránt mozgathatók. Az ilyen állványzat legnagyobb előnye kétségtelenül az, hogy a rakományokhoz való hozzáféréshez kevesebb folyosóra, kihasználatlan térre van szükség, s ezáltal a raktártér hasznosítási foka magas.



9.6. ábra. Gördíthető állványos tárolás

A jó hozzáférés ugyanakkor lassúbb kiszolgálással jár. A rakományok elhelyezésére vonatkozóan pontos nyilvántartásra, azok megkereséséhez jól működő irányítási rendszerre van szükség. Alkalmazásuk ezért a lassan forgó, értékes, s viszonylag kis tömegű áruk tárolásához javasolható.

A mobil állványzat igen drága, bár ezt a kisebb raktárméret-igény részben kompenzálhatja, különösen, ha a raktár olyan területen épül (pl. sűrűn lakott terület), ahol a telekár magas vagy ahol a méretek kötöttek. A raktár padlójának terhelése nagy, ezt különös gonddal kell megtervezni, kivitelezni. Az irányítási rendszer is bonyolult, különösen nagyobb forgalom esetén.

9.10.5. Magasraktárak

A magasraktározási rendszerek darabárak (egység rakományok) olyan állványos tárolási rendszerei, amelyekben a tárolási magasság az általános célú emelőtargoncák által elérhető szokásos tárolási magasságot meghaladja, és az áruk állványokba helyezését, onnan való levételéhez állványokban mozgó felrakógépek, esetleg speciális felrakótargoncák végzik.

Magasraktárakban többnyire rakodólapos rakományokat tárolnak, de a rendszer alkalmas más módon kialakított rakományok kezelésére is. Nem tartoznak ugyanakkor ide az ömlesztett anyagok, folyadékok tárolását szolgáló, sokszor igen nagy méretű hombárok, tartályok.

A magasraktárakban az állványzatok között igen szűk folyosók vannak. Ez, valamint a nagy emelési magasság speciális rakodógépek alkalmazását igényli. Ezek a rakománykezelő berendezések a rakományokat a sorok

között a rakodótérről elforgatás nélkül tudják kiemelni, ill. oda elhelyezni, ezáltal sok hely takarítható meg. Minden áru egység közvetlenül elérhető.

A magasraktárakban alkalmazott felrakógépek vagy speciális targoncák költségesek, a padlózattal szemben igényesek. Célszerű abba vezetősíneket beépíteni, amelyek a gépek mozgását irányítják.

Az állványok magassága szerint megkülönböztetjük

- a középmagas, szűk folyosós (*narrow aisles*) tárolást, ezek általában 6...10 m-nél nem magasabbak, valamint
- az „igazi” magasraktárakat (*high bay*), amelyek akár 35 m-esek is lehetnek.

A „high bay” raktárakban az állványzatot már kizárólag felrakógépekkel lehet biztosítani. Ezekkel minden rakomány külön kezelhető. A folyosók szélességét az alkalmazott rakományegység mérete, valamint a technológia által megkövetelt biztonsági rátartás határozza meg.

A nagy magasságok miatt a hagyományos állványzatok már nem bírják el a rakományok terheit, ezért itt már eltérő anyagokat és állványzat konstrukciókat használnak. A magas-raktárak – építészeti szempontból – tulajdonképpen két jellemző típusra oszthatók:

- a felrakógéppel vagy felrakótargoncával üzemelő *csarnokraktárak* és
- a felrakógéppel dolgozó állványos, *önbordó* magasraktárak.

A *csarnokraktárak* hagyományos eljárással épített, egy légtérű épületek. Elsősorban meglévő raktárak anyagmozgatási, tárolási technológiájának korszerűsítése, kommissiózó magas-raktárak kialakítása esetén alkalmazott megoldás. A tárolási magasság 6...12 m.

Az *önbordó* (állványtartós) magasraktárak sajátos kialakításúak. Az állványok egyben az épület tartóelemei is, ezért az épület oldalfala nem teherbíró, csak térhátaroló feladatokat lát el, így egyszerű szerkezetű lehet. A felrakógép esetenként az állványokat terhelő tetőszerkezettel is kapcsolatban van. Kedvező szerkezeti kialakítással ez a raktár már akár 35 m magas is lehet.

A felrakógép síneken mozog, ezért a felrakógéppel dolgozó magasraktár padlózata nem kritikus, bár annak jó teherbíró-képessége természetesen itt is alapkövetelmény.

A magasraktárban a felrakógépekhez keskeny folyosó is elegendő, ezért térkihasználása igen jó. A tűzvédelem automatikus öntöző, vízszóró berendezéseket igényel.

A felrakógépek gyorsan dolgoznak, irányíthatók kézzel, de automatikusan, számítógéppel is. A korszerű magasraktárakat általában számítógépek vezérlik, irányítják.

Az állványtartós, önhordó magasraktár beruházása nem olcsó. Igen gondos tervezést igényel, mert nem flexibilis, megépítése után már nehezen módosítható, hiszen nemcsak maga az épület, de az állványzat és azt kiszolgáló felrakógépek, továbbá még az irányító szoftverek is speciálisak, sokszor egyediek.

9.11. A kommissiózási folyamat

A kommissiózás célja, hogy a raktári tárolótérben elhelyezett árukból olyan méretű és összetételű küldeményeket állítson elő, amely megfelel az árut rendelő ügyfelek leadott igényeinek. Másként: a kommissiózás (árugyűjtés) az áruk előre megadott megrendelések szerinti kigyűjtését és összeválogatását megvalósító folyamat, amely a megrendelés átvételével kezdődik, s a kigyűjtött áruk rendelésenkénti összeállításával fejeződik be.

Felmérések szerint sok raktárban a raktározás változó költségeinek 50%-át a kommissiózás kiadásai adják, ezért valóban nagyon fontos, hogy a raktározási menedzser különös figyelmet szenteljen ennek a kérdéskörnek.

A tipikus kommissiózási folyamat – egy élelmiszer-nagykereskedelmi raktárt alapul véve – a következő:

A tárolótérben az élelmiszereket teljes egységakományokban tárolják. Ha valamely áruféléből a nap folyamán rendelnek, akkor a teljes rakodólapon kialakított egységakományokat a kommissiózó térbe (manipulációs térbe) viszik. Itt az egységakományokat megbontják, s azokból az egyes ügyfelek által rendelt mennyiségeket kivéve, a különböző árukat összerakják. Az összeválogatás a vevő által megadott lista után történik. Az így összerakott rakományból esetleg újabb „egységet” képeznek, s azt a kiszállítótérbe (*expediáló* tér) viszik.

A tárolótérben többnyire *szabadpolcos* rendszert használnak, az áru bárhol lehet. A kommissiózó térben ugyanakkor célszerű kötött helyeket alkalmazni, ezáltal a kommissiózást végzők munkája megkönnyíthető, a hibák valószínűsége csökkenthető. Az állandó helyek használata azért is előnyös lehet, mert ezzel a kommissiózási útvonalak csökkenthetők.

9.11.1. Elvek

A kommissiózás megszervezésének, végrehajtásának néhány „ököl szabálya”:

- minden termékhez rendeljünk legalább egy helyet (a kommissiózó térben), de ügyeljünk rá, hogy a lehető legkisebb kommissiózó teret alakítsuk ki;
- a kommissiózással és az utántöltéssel foglalkozó csoport létszámát vegyük a lehető legalacsonyabbra;
- minimalizáljuk a torlódásokat;
- amennyire csak lehet különítsük el a kommissiózást és a raktár feltöltését, a torlódások, várakozások elkerülése érdekében;
- ügyeljünk arra, hogy a kommissiózó térben mindig legyen elegendő áru;
- tartsuk, sőt emeljük a szolgáltatás színvonalát.

A kommissiózás áruelőkészítő helyei

A gyakran rendelt, gyorsan forgó áruk számára szóba jöhet több áruelőkészítő kommissiózó hely kijelölése is. Ez mérsékli a várakozást, továbbá az áruhiány előfordulási esélyét.

A kommissiózó térben kialakítandó helyek számának meghatározásához tegyük fel magunknak a kérdést: „Hány napi (óra) igénynek megfelelő árut kell a kommissiózó területen tartani?” Ez természetesen függ a forgalom méretétől, a pótlás sebességétől, a tárolótérben alkalmazott és a vevők által igényelt áru-egységek méretkülönbségétől stb.

Ne feledkezzünk meg arról, hogy az áruhoz való jobb hozzáférés, annak kezelése, nagyobb területet kíván a kommissiózó térben, mint amit ugyanez az árumennyiség a tárolótérben elfoglalt!

Mozgatások minimalizálása

A kommissiózás munkaigényes feladat. A rosszul kialakított kommissiózó területen a dolgozók idejének legnagyobb hányadát a tényleges árukezelés helyett azok megkeresése, a „körbejárás” teheti ki.

Áruk elválasztása a tároló- és a kommissiózó térben

Az árumozgásokat csökkenthetjük azáltal, hogy a tárolótérben és a kommissiózó térben lévő árukat konzekvensen elválasztjuk egymástól. Ez a kommissiózást egy kisebb területre korlátozza, bár ugyanakkor kétszeres árumozgatást eredményezhet, mert a tárolótéren elhelyezett árut előbb a kommissiózó térbe kell továbbítani. Ez a művelet a tárolótérbe érkező új áruk

elhelyezésével, a feltöltési művelettel ütközhet, ha a folyamatot nem szervezzük meg kellő körültekintéssel.

Az tárolási és a kommissiózási területek különválasztása történhet horizontálisan és vertikálisan.

A vertikális szétválasztás lényege, hogy a tárolótéren belül képezzük ki a kommissiózásra kijelölt helyeket, mégpedig az állványzat legalsó, vagy szükség esetén alsó sorain. Az e fölötti sorok az áruk tárolására szolgálnak.

A horizontális elválasztás lényege, hogy a kommissiózásban érintett árukat (egységeket) először a raktár egy külön e célra leválasztott, elkülönített részére, az ún. kommissiózó munkaterületre szállítjuk.

A tárolótéren belüli kommissiózás előnyei:

- egyszerű anyagáramlás,
- nincs szükség közbenső szállításokra, csak az áru leemelésére,
- egyszerű az információáramlás.

A rendszer hátrányai:

- hosszúak a kommissiózási útvonalak,
- viszonylag kicsi a kommissiózási teljesítmény,
- kedvezőtlen tárolás-szervezési módszert kíván (pl. kötött helyfoglalásos rendszer).

A tárolótéren kívüli kommissiózás előnyei:

- nagyobb kommissiózási teljesítmény,
- a tárolótérben tetszés szerint tárolási módszer alakítható ki.

Hátrányai:

- bonyolult anyagáramlás, nehezebb a raktárban az anyagmozgatás megszervezése, irányítása,
- bonyolultabb információáramlás.

Kommissiózási rendszerek

A kommissiózás módja kihat a munka mennyiségére, a szükséges dolgozói létszámra. Ha a kommissiózást végző személy egy-egy rendelésben szereplő árukat válogatja össze, akkor minden alkalommal, amikor egy rendelést elkészít, legalább egyszer körbe kell járnia a kommissiózó teret, hogy minden áruhelyet felkeressen. Abban az esetben azonban, ha egyszerre több rendelés áruját válogatja ki, az áruhelyek meglátogatási száma jelentősen mér-

sékelhető. (Megjegyzendő, hogy az első megoldással viszonylag hamar lehet olyan áruvolument összeállítani, amely a raktár kiadási oldalára továbbítva az már szállításra kész. A második esetben a szállításra csak később kerül sor, hiszen a kommissiózás nem rendelésenként sorosan, egymás után, hanem csoportonként, több rendelési tételt összefogva történik.)

A rendelésenkénti kommissiózás előnyei:

- kisebb munkaszervezési ráfordítást igényel,
- rövidebbek a rendelés átfutási ideők,
- sürgős (soron kívüli) igények kielégítése könnyen megoldható,
- tévedések könnyen korrigálhatók.

Hátrányai:

- kisebb teljesítmények,
- a teljes kommissiózás több időt igényel.

Az *osztályonkénti* (csoportos) kommissiózás előnyei:

- nagyobb teljesítmény,
- kevesebb dolgozó, ill. kommissiózó gép (targonca) szükséges.

A rendszer hátránya:

- „Kétlépcsős” kommissiózásra van szükség, mert az összesítve begyűjtött árut szét kell válogatni,
- a megrendelésekből az összesített igényeket előbb el kell készíteni, ez járulékos munka,
- egy-egy rendelés átfutási ideje hosszú,
- rugalmatlan, sürgős igények nehezebben teljesíthetők.

Áruelhelyezés a kommissiózó térben

A kommissiózáshoz szükséges áruáramlat csökkenthető az áru ésszerű elhelyezésével. Azokat az árukat, amelyekből sokat kell szállítani (gyorsan forgó áruk), a kimenő oldalhoz közel helyezendő el. Ezáltal a szállítás teljesítményigénye mérsékelhető. Hasonlóképpen, az árukiadó (expediáló) tértől legtávolabb azokat az árukat kell elhelyezni (akár a tároló, akár a kommissiózó térben), amelyekből kis mennyiségeket és ritkán igényelnek.



9.7. ábra. A kommissiózó munkaterület kialakítása az áruk forgalmát figyelembe véve

Az áruk kiválasztásához, rangsorolásához a már ismert ABC (másként „Pareto”) analízist lehet használni. Vegyük azonban figyelembe, hogy a szokásos ABC vizsgálat nem feltétlenül a legjobb módszer, hiszen nem veszi figyelembe, hogy az említett szállítási igény nemcsak az árumennyiségtől, hanem az áruigény gyakoriságától is függ. Így pl. lehet, hogy egy-egy árufajtából nagy árumennyiséget igénylő vevők ugyanazon szállítási egységben kapják a küldeményt, mint ahogyan azt a raktárban tároltuk. Más esetben viszont lehet, hogy egy bizonyos áruból ugyan egyszerre egy-egy vevő kevesebbet rendel, de a tárolótéri egységet meg kell bontani, vagyis az mindenképpen kommissiózást tesz szükségessé.

A kommissiózás eszközei

Kézi kommissiózás esetén erre a célra kialakított (rakfelülettel, esetleg létrával) ellátott kézikocsit lehet használni. A gyűjtési folyamat lassú, munkaigényes, vertikális irányban korlátozott (2...3 m).

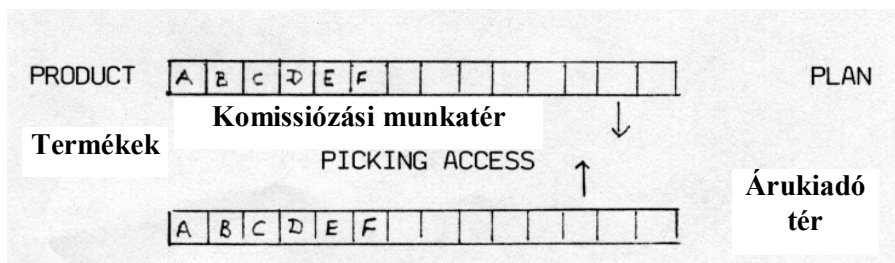
Kommissiózó targoncákkal nagyobb teljesítmény érhető el. Ilyenkor a kommissiózást végző személy a targoncát az áru helyéhez vezeti, de annak kivételét az előzőhöz hasonló módon kézzel végzi el.

Speciális kommissiózó gépeket inkább magasraktárakban használunk, de hagyományos állványos raktárakban is alkalmazhatók, ha azok forgalma elegendően nagy. A megrendelések szerint összegyűjtött árut a kommissiózó gép az állványsorok végén lévő asztalra helyezi, ahonnan azokat akár emelőtargoncával, akár telepített továbbító gépekkel (szállítoszalag, görgősor stb.) továbbítjuk az előkészítő vagy közvetlenül a kiadótérbe.

Kombinált eljárásról beszélünk, ha a kézi erővel kigyűjtött árut az állványok közé telepített szállítoszalagra, görgős szállítópályára helyezük, s azok innen az állványok végén lévő gyűjtőszalagra, majd arról a kiadótérbe kerülnek.

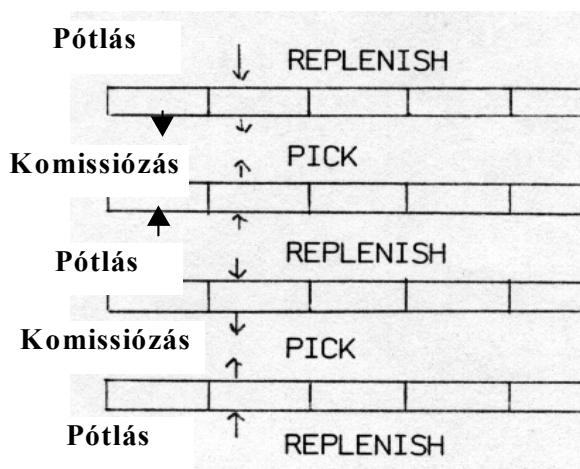
A torlódások csökkentése

A torlódások elkerülése érdekében, mint arról már korábban volt szó, elegendő számú és méretű helyet kell biztosítani a kommissiózó területen az egyes árufélék számára. Ezt elsősorban a rendelések gyakorisága, az adott áru forgalma határozza meg. Szükség esetén akár két „kommissiózó-kör” is kialakítható, amint azt az alábbi 9.8. ábra mutatja.



9.8. ábra. Megkettőzött kommissiózó kör nagy forgalomra

A torlódás egyik oka lehet, hogy a kommissiózás, ill. a beérkező áruk elhelyezése ugyanabban a folyosóban, egy időben történik. Ez különösen akkor veszélyes, ha nagy forgalmú, gyakran igényelt árurol van szó, mert itt mind a kommissiózási, mint a feltöltési munka mennyisége nagy. Éppen ezért fontos, hogy ezeken a helyeken a két tevékenységet különválasszuk egymástól. Ennek több lehetséges módja is van.



9.9. ábra. Soronként elkülönített pótlás, kommissiózás

Egy-egy sorban vagy csak gyűjtés (kommissiózás), vagy csak pótlás (új áru elhelyezése a tárolóhelyen) történik. Ez a megoldás jól alkalmazható gyorsan forgó áruk esetében. A megoldás jó kompromisszum, a helykihasználás nem igazán jó, de a torlódás csökken.

Más megoldás, ha a kommissiózást és a feltöltést teljesen elválasztjuk. Ez természetesen speciális állványzatot igényel. Ezzel a rendszerrel a két művelet jól elkülöníthető. Amikor az árut a kommissiózó oldalon elvesszük, a betöltési oldalról annak helyébe automatikusan egy másik kerül (automatikus utántöltős állványzat).

Egyes esetekben a tevékenységek elkülönítése időbeli elhatárolással lehetséges, pl. a feltöltés a korai órákban kezdődik, a kommissiózásra pedig a déli, esti órákban kerül sor.

9.11.2. A kommissiózás módszerei

Egyedi feldolgozás

Ebben az esetben a kommissiózó egy vagy kevés számú rendelést gyűjt ki egy „körút” alkalmával (rendelésenkénti kommissiózás). A gyűjtés (összeválogatás) után a rendelések a kiadótérbe kerülnek, ahol azokat ellenőrzik, esetleg csomagolják, majd az elszállításához a megfelelő helyre teszik. (Pl. az adott rendelést szállító gépkocsi előre megjelölt helyére, vagy ahhoz a kapuhoz, ahová a jármű be fog állni stb.)

Egyedi feldolgozás esetében a megrendelés annyi tételből áll, amennyi az igényelt árufajták száma. Az egy tételre vonatkozó adatokat (az árufajta azonosítója, az igényelt mennyiség, a tárolási hely azonosítója stb.) rendszerint soronként tüntetik fel a megrendelésen. A gyűjtés körjáratú modell szerint végezhető el.

Csoportos kommissiózás

Kisebbségi tételek esetén könnyen megoldható, hogy a kommissiózó egyidejűleg több rendelés áruját gyűjtse. Ezzel sok időt és felesleges bejárati utat lehet megtakarítani, hiszen lényegesen kevesebb „gyűjtőkört” kell teljesíteni. (Az összesítve begyűjtött árukat később a kommissiózó térben esetleg szét kell válogatni.)

A sorozatban történő feldolgozás esetén a gyűjtőmegrendeléseken a különböző egyedi megrendelésekből az azonos árufajtára vonatkozó tételeket összevonják egy tétellé. Ezek az összevont tételek akkorák is lehetnek, hogy a kommissiózás nem gyűjtő, hanem irányjáratú módszerrel látható el (egy forduló egy, vagy legfeljebb néhány gyűjtési pontból áll).

A második lépésben szükséges szétválogatás („kis” kommissiózás) végrehajtható a kiadó térhez csatlakozó manipulációs térben, de akár magán a járművön is. Ez utóbbi esetben a járműre fajtánként összesítve felrakott árut a csatolt rendelési listák (szállítólevelek) alapján a gépkocsivezető válogatja szét az adott ügyfeleknél.

Zónás kommissiózás

Ezt az eljárást nagy forgalom és nagy számú árufajta esetén használják. A rendeléseket kisebb részekre bontják le. Egy-egy ilyen részrendelés azokat az áruféléket tartalmazza, amelyek a raktár egy viszonylag kicsi területén, azaz egy zónában, található. A zónánként összeválogatott rendelésrészeket azután egy központi területre viszik, ahol azokból a teljes küldeményeket összeállítják. Az egyes zónákat úgy kell kialakítani, hogy azokban a forgalom közel azonos méretű legyen.

9.11.3. A kommissiózáshoz szükséges információ

A kommissiózáshoz a következő (minimális) információk szükségesek:

- az áru helye a tárolótérben,
- a gyűjtendő áru megnevezése ,
- a gyűjtendő áru mennyisége,
- hova kell az árut továbbítani a felvétel után ,
- mi a teendő áruhiány, ill. kevés áru esetén,
- mi a következő meglátogatandó hely.

A kommissiózást végző személy részére adott információnak időben kell rendelkezésre állnia, elegendőnek és pontosnak kell lennie. A túl sok információ zavarokat okozhat. Az információ milyensége döntő módon befolyásolja a kommissiózás hatékonyságát és minőségét.

A világos, könnyen olvasható és megérthető információ nemcsak papíron adható meg, ezeket napjainkban már sok helyen kézi adatterminálon, a targoncára szerelt LED kijelzőkön stb. adják meg.

Nagy raktárakban indokolt lehet olyan számítógépes programokkal irányítani a kommissiózást, amely a szükséges teljesítményeket minimalizálja, de ugyanakkor természetesen a kiszállításra előírt ütemezést is tartja.

A tévedések (pl. nem megfelelő áru kiválasztása) csökkenthetők, a folyamat ugyanakkor gyorsítható az automatikus azonosításhoz és elektronikus adatcseréhez alkalmas vonalkód-technikával vagy az emberi szemmel

olvasható számokat és betűket gépesített kóddá transzformálni képes OCR (*Optical Character Recognition*) módszerek használatával.

9.11.4. A komissiózás hatékonysága

Amint azt már említettük, a komissiózási költségek a raktározás költségeinek jelentős részét teszik ki. A komissiózás hatékonyságát a következő módon mérhetjük:

- gyűjtési ráta – egy óra alatt kigyűjtött tételek száma;
- az időszakra (nap, műszak, óra stb.) jutó rendelések, rakodólapok, gyűjtőládák stb. száma;
- a szolgáltatás színvonala, áruhiány stb.

Már korábban hangsúlyoztuk a műveletek lebonyolítási módjának, a torlódás elkerülésének, a pótlás időben történő végrehajtásának stb. fontosságát. Itt most még további olyan tényezőket sorolunk fel, amelyek a komissiózás jóságát befolyásolják:

- várakozási idők (cél: ezek kiküszöbölése);
- az árufelismerés, kiválasztás idejének minimalizálása;
- a komissiózó körutak hosszának, útvonalának optimalizálása;
- folyamatos munkavégzés feltételeinek megteremtése;
- a komissiózó dolgozó adminisztratív munkától való megszabadítása.

A komissiózó tér kihasználtsági foka általában nem túl magas. Gondoljunk arra, hogy amikor a komissiózás elkezdődik, akkor a terület kihasználtsága a 100%-hoz közeli, ahogy fogy azonban a nap folyamán a kigyűjtött áru, úgy válnak szabaddá a korábban foglalt területek. Ha nincs folyamatos utánpótlás, akkor a tér kihasználtsága 50% körüli lehet.

9.12. Szakaszos működési anyagmozgató gépek, targoncák

Az ipari (belső) anyagmozgatások jelentős részét targoncákkal látják el. Ezek olyan gépek, amelyekkel az anyagokat rövid távolságra gyorsan lehet továbbítani, s amelyek többségével az áruk kis magasságú függőleges irányú mozgatása is lehetséges. A különböző speciális célokra igen sokféle targoncatípust fejlesztettek ki. (lásd függelék)

9.12.1. Csak „vízszintes” anyagmozgatásra alkalmas targoncák

A következő táblázat azokat a targoncafajtákat tünteti fel, amelyekkel az áruk csak horizontális irányban szállíthatók.

Kézi (manuálisan működtetett) targoncák	Kézitargonca, kézikocsi, kisemelésű villás kézi targonca
Gépi meghajtású targoncák	Vontatótargonca, vontatókocsi (traktor) Szállítókocsi, rakfelülettel rendelkező szállítótargonca Kisemelésű, gyalogvezetésű villás targonca Automatikusan irányított targonca (Automatic Guided Vehicle –AGV)

9.12.2. Horizontális és vertikális mozgatásra egyaránt alkalmas targoncák

Az következő táblázatban azokat a jellemző targoncafajtákat foglaltuk össze, amelyek az árut mind vízszintes, mind függőleges irányban mozgatni képesek.

Kézi erővel működtetett targoncák	Kézi emelőtargonca
Gépi erővel működő targoncák	Rakodótargoncák – kizárólag emelésre – mind emelésre, mind szállításra alkalmas kivitelűek Gyalogvezetésű vagy vezetőüléssel ellátott targoncák Nagyemelésű gépi emelőtargonca Tolóoszlopos emelőtargonca Oldalvillás emelőtargonca Magasraktári felrakótargonca

9.12.3. A targoncák meghajtása

A targoncákat meghajtó motorokat különböző energiatípusokkal működtethetjük:

- belső égésű Otto motorokkal, itt az energiát általában folyékony állapotban tárolt gáz adja, amely többnyire propán, bután, esetleg földgáz;
- Diesel motorokkal, ebben az esetben az üzemanyag gázolaj;
- elektromotorokkal (az energiát akkumulátorban tárolt villamos energia szolgáltatja).

A targoncák hajtóenergia szempontjából történő összehasonlítása:

A *villamosmotoros* targoncák előnyei:

- csendes üzeműek,
- a levegőt nem szennyezik,
- a hajtómotornak nincs üresjárata
- jól gyorsulnak, a munkaműveletek gyors váltására képesek

E meghajtó motorfajta hátránya viszont:

- az akkumulátorok feltöltésének hosszú időszükséglete (6...8 óra);
- a feltöltéshez külön segédberendezés és jó légcserével rendelkező terület kell;
- a töltés során robbanásveszélyes gáz (hidrogén) keletkezik;
- sebességük a telep kimerülésével fokozatosan csökken, ez különösen a műszakok végén jelenthet problémát;
- nagy igénybevétel esetén cseretelepekre van szükség, mert az akkumulátorok esetleg a 8 órás műszakra nem rendelkeznek elegendő energiával;
- a telepek tömege nagy.

Fentiek miatt a villamosmotoros targoncákat ritkán használunk szabadterei tárolótereken. Tiszta és zajtalan üzemük miatt viszont kiválóan megfelelnek a zárt területű raktárakban, beltéri árumozgatásra.

A *belsőégésű* motorokkal üzemeltetett targoncák előnyei között kell megemlíteni, hogy

- üzemi körülményekre kevésbé érzékenyek, robusztusak;
- a felhasznált üzemanyag gyorsan pótolható;
- könnyen áttelepíthetőek, mert feltöltésükhöz nem igényelnek speciális eszközöket.

Hátrányuk viszont, hogy

- a levegőt erősen szennyezik (ez főként a diesel meghajtású targoncákra vonatkozik, a gázüzeműekre jóval kisebb mértékben);
- üzemük zajos;
- gyúlékony, robbanásveszélyes üzemanyagot használnak;
- üresjáratuk van.

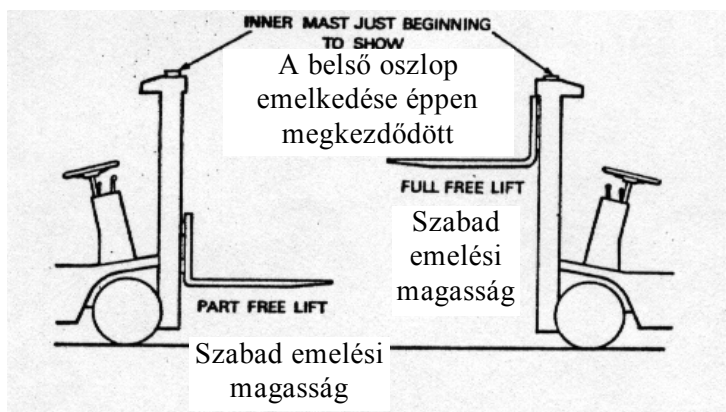
A felsorolt tulajdonságokból látható, hogy ezek a targoncák viszont éppen a szabadtéri tárolóhelyeken használhatók gazdaságosa, de a gázüzemű targoncák jól beválnak a nagyobb légtérű zárt raktárakban is. A magasemelésű rakodótargoncák, a felrakótargoncák, az automatikus irányítású targoncák többnyire villamos meghajtásúak, az oldalrakodók, a kizárólag kültéren használt targoncák pedig szinte kizárólag belső égésű motorokkal működnek.

9.12.4. Teherbíróképesség

A targoncák meghatározott szállítási és emelési korlátokkal, műszaki előírásokkal rendelkeznek. Ezeket a biztonságos üzem érdekében szigorúan be kell tartani.

9.12.5. Emelőoszlopok

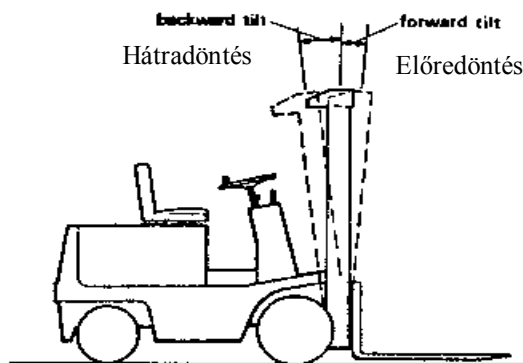
Az emelőtargoncák a terhet speciális megfogószerkezettel (ez leginkább emelővilla) fogják meg, azt függőleges irányban hidraulikus erővel működő dugattyúkkal mozgatják. Egyes megoldások esetében a teher az oszlop nélkül, „szabadon” is tovább emelhető. A *teljesen szabadon* emelő rendszer-



9.10. ábra. Szabad emelési magasság megoldási változatok

ben a teher felemelhető az oszlop tetejéig, anélkül, hogy maga az oszlop „meghosszabbodna”, vagyis a belső, második oszlop megemelkedne, a *részben szabadon* emelő kialakítások ezt csak kis emelésre engedik meg.

A villástargoncák az oszlopokat kismértékben előre-hátra dönthetik, amellyel az áruk felvételét, leadását megkönnyíthetik, ill. a szállítást biztonságosabbá tehetik (hátradöntés).



9.11. ábra. Dönthető oszlop a targoncán

9.12.6. Kézitargoncák, kézikocsik

Számos egyszerű, könnyen kezelhető kézi rakodóeszköz áll rendelkezésre a raktárakban, amelyekkel mind speciális, mind általános feladatok megoldhatók. (képeket lásd függelék)

A kézitargoncák, kézikocsik (kézi szállítóeszközök) a darab és ömlesztett áruk rövid távolságra történő szállítását könnyítik meg. A szállítóeszközre helyezett teher egy része vagy egésze a kerekre esik, ezért az azokat alkalmazó dolgozónak zömében csak húzó-, esetleg tolóerőt kell kifejtenie. Ismeretes olyan megoldás is, amelynek további kerekai is vannak, s ezzel a lépcsőn haladás is megkönnyíthető. A kézikocsik jellegzetessége, hogy a teher teljes tömege a kerekre nehezedik. A dolgozók a mozgatási folyamat során csak toló-húzó erőt fejtenek ki. A munkavégzés ezért a többkerekes kézikocsikkal kevésbé fárasztó, mint az egy vagy kétkerekű targoncákkal.

A kézikocsik általában sima rakfelülettel készülnek. Egyes típusokat különféle segédeszközzel szerelnek fel. Ilyen a kommissiózó kézikocsi (targonca), amellyel – a rá felszerelt létra segítségével – magasabban fekvő polcok is elérhetők.

9.12.7. Alacsonyemelésű kézitargonca

Az alacsonyemelésű kézitargonca („béka”) az egyik legáltalánosabban használt eszköz, amellyel rakodólapos egységakományokat mind a raktárakban, mind a járművek rakfelületén kis távolságokra lehet továbbítani.

A központi hidraulikát a targonca karjának fel-le mozgatásával lehet működtetni. A villa kerekeinek alátámasztását megrövidítve a villa a padlózaton fekvő rakodólap alá becsúszatható. Ezután kereke megemelésével a villa a terhet néhány centiméterre (12...15 cm) megemeli, ezáltal az vízszintesen mozgathatóvá válik. Ezzel az eszközzel rakodólapok nem rakhatók egymásra. A targonca a vonórúd segítségével vontatható és kormányozható.

Magasabb emelést biztosít a kézi rakodóállvány, amellyel, típustól függően, a hidraulikaszerkezettel 150...250 cm-es magasságra is fel lehet emelni a rakományokat.

Gyakoribb mozgásokhoz, vagy ha a teher továbbítása nagyobb erő-kifejtést igényel (pl. enyhe lejtő), ajánlatosabb elektromos meghajtású kézi targoncát alkalmazni.

Számos gyalogvezetésű, ill. üléssel ellátott targoncatípus közül lehet válogatni, az ipar ezt széles választékban gyártja a felhasználók számára. A vezetőüléssel ellátott targoncák haladási sebessége 10...20 km/óra között mozog.

Raktáron belüli mozgathoz a megengedett sebesség 5 km/óra, ezért itt a kisebb sebességű vezetőállásos, vezetőüléssel ellátott, vagy terpesz targoncák, továbbá emelőkocsik javasolhatók.

9.12.8. Ellensúlyos emelőtargoncák

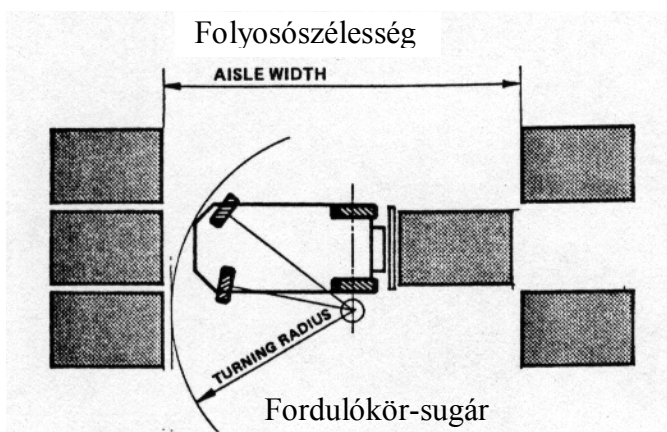
Ezek a targoncák robusztusak, gyorsak, nagy teljesítményűek, terhelhetőségük 1000 kg-tól akár 45.000 kg-ig is terjedhetnek, így alkalmasak nagyobb méretű (40...60 láb hosszú) konténerek rakodására is.

A kisebb teljesítményűek általában három kerekűek, mert így fordulékonyabbak, azokkal a raktárban jobban lehet manőverezni. E targoncák szokásos emelési magassága 5 m. A teher mindig az első kerek előtt van, ez egy előrebillentő nyomatékjal jár. Az ellensúlyra éppen azért van szükség, hogy a targonca ne billenjen fel.

Az ellensúlyal ellátott targoncák alapismérve, hogy a szükséges ellenyomaték érdekében hosszabbak, emiatt több helyet igényelnek, s fordulókörük sugara is nagyobb.

A tipikus 2000/3000 kg teherbírású targoncáknak, annak érdekében, hogy az állványzatokat ki tudják szolgálni, 90°-kal el kell fordulniuk, emiatt a folyosószélességet mintegy 4 m-re kell felvenni.

A kisebb, 3 kerekű, fordulékonyabb változatokhoz 3 m folyosószélesség is elegendő lehet. Összehasonlításképpen, egy emelőkocsinak 2,5 m, a magasállványzatot kiszolgáló felrakógépek pedig 1,5 m szélességgel is megelégedhetnek.



9.12. ábra. Villástargonca fordulásához szükséges terület

9.12.9. Tolóoszlopos és terpesz emelőtargoncák

Ezek a targoncatípusok a következő jellegzetességekkel rendelkeznek:

- a szállított teher tömegközéppontja az emelés és a szállítás teljes időtartama alatt a kerekek között, vagyis az alátámasztási felületen belül van;
- a szabványos sík rakodólapot rendszerint csak a rövidebb oldal felől tudják megemelni;
- annak érdekében, hogy a rakodólapok megemelése érdekében azok alá tudjanak „nyúlni”, első kerekeik kicsik;
- tehermegfogó szerkezetük emelővilla.

Az emelőtargoncákat többnyire villamos motorok működtetik, hiszen azokat leginkább a zárt raktárakban használják. Tekintve, hogy ellensúlyuk nincs, ezért tömegük is kisebb, mint a normál emelőtargoncáké.

Az emelőtargoncák egyik külön típusát képezik a *toló-oszlopos* emelőtargoncák, amelyek a normál (ellensúlyos) és az emelőtargoncák előnyeit egyesítik. Fő jellegzetességük, hogy emelőoszlopuk általában billenthető, s az első támasztókeretig előre tolható. A terhet ezért ugyanúgy veszik fel és teszik le, mint a normál emelőtargoncák.

A különbség az, hogy a rakomány felvétele után azt az oszloppal együtt vissza lehet húzni a kerekék mögé, így veszélyes billentő nyomaték nem keletkezik. Ezzel a megoldással nagyobb támasztókerekre engedhető meg, a targonca az úton simábban, gyorsabban haladhat.

Egyes típusok esetében nem az emelőoszlop mozgatható, hanem az emelőtargonca első tengelye tolható előre-hátra.

A *terpesz-emelőtargonca* a felemelendő teher oldalai mellett, mintegy „kiterpesztve” támasz-kerekkel rendelkezik, melyek a megemelt rakományt mintegy közrefogják. E megoldás hátrány, hogy a folyosó méretezésekor a rakomány szélességén túl még e támasztólábaknak is elegendő helyet kell biztosítani.

Az emelőtargoncák teherírása szokásosan 1000...35000 kg, emelési magasságuk nem haladja meg a 8 m-t. Menetsebességük 10...15 km/óra.

Ezeket a targoncákat, kitolható villaszerkezettel, lehetővé teszik arra is, hogy dupla-mélységű állványzatot is ki tudjanak szolgálni. Ugyanilyen hosszított (teleszkópos) villaszerkezet teszi lehetővé azt is, hogy a 2,5 m széles járműveket a targonca egy oldalról is ki-, ill. megrakni legyen képes.

9.12.10. Emelőkocsik

Ezek a tolóoszlopos és terpesz emelőtargoncákhoz hasonló, de azoknál egyszerűbb kivitelű szerkezetűek. Teherbírásuk a 2000 kg-ot ritkán haladja meg. Az előzőekhez képest a legnagyobb eltérés az, hogy az emelőkocsiknak nincs előrenyúló tehermegfogó szerkezetük. Főként gyalog-vezetésűek, esetleg vezetőállással ellátottak és csak ritkán van vezetőülésük.

9.12.11. Oldalrakodók

Az oldalrakodó (oldalemelésű emelőtargonca) általában hosszú méretű áruk (rudak, csövek, fűrészáru stb.) rakásához használatos. A teher megfogása a menetirányra merőlegesen, oldalirányban történik.

A teher felvételéhez a emelőoszlop oldalirányban kitolható, a rakomány felvétele után visszahúzható. A megfogószerkezet leggyakrabban emelővilla. Szállítás közben a teher többnyire egy erre kialakított felületen fekszik.

Vannak igen nagy teherbírású (20...25 tonna) változataik is. Ezekkel konténereket is jól lehet kezelni.

9.12.12. Felrakótargoncák

Ezeket a targoncákat magasraktárakban, keskeny folyosókban használják.

A felrakótargoncák emelési magassága 10...12 m, amellyel megközelíthető, ill. elérhető a felrakó-gépes raktárakban általában szokásos tárolási magasság. A nagy emelési magasságot különleges emelőoszlop- és megfogószerkezet teszi lehetővé.

A tehermegfogó szerkezet kialakítása lehetővé teszi, hogy a targoncának nem kell az állvány felé fordulnia, ha a rakományt kezelni akarja. A megfogószerkezet ugyanis maga elforgatható, benne az emelővilla eltolható, sőt gyakran teleszkópos emelővillával is el vannak látva. E szerkezeti kialakítással az állványfolyosó mindkét oldalán lévő rakományokat egyaránt el lehet érni a targonca elfordulása nélkül.

E targoncák alkalmazásakor a jó minőségű, egyenletes és vízszintes padlózat elengedhetetlenül fontos alapkövetelmény. A nagy magasságú árukezelés miatt e targoncák használata fokozott veszélyekkel jár, ezért különösen fontos, hogy a kezelőszemélyzet betartsa az üzemeltetés szabályait, előírásait.

E targoncák célja az állványzat kiszolgálása. Speciálisak, drágák, s általában kis sebességűek. A rakomány távolabbi helyre való szállítását ezért célszerűbb más targoncával megoldani.

Egyes típusok nemcsak a rakományt, de magát a kezelőfülkét is fel-emelik. Ez lehetővé teszi, hogy az operátor jól figyelemmel kísérhesse a teher megfogásának, ill. elhelyezésének műveleteit, s ezzel a folyamatot meggyorsíthassa, biztonságosabbá tegye.

9.12.13. Kommissiózó targoncák

A targoncakezelőt is felemelni képes állványkiszolgáló rakodótargonca tulajdonképpen már kommissiózó targoncának is tekinthető. E targoncatípusok jellegzetessége ugyanis az, hogy a targoncavezető az emelőszánon elhelyezett vezetőállásról kormányozza a targoncát, s egyúttal irányítja a teher emelésével, lerakásával kapcsolatos műveleteket.

Ezzel a targoncatípussal a vezető mindig ugyanazon a magassági szinten van, amelyen a rakodási műveleteket végre kell hajtania. A műveletek így felgyorsíthatók és egyben biztonságosabbá, pontosabbá tehetők. Hátrányuk, hogy a vezetőállást és a vezetőt is meg kell emelniük, így teherbírásuk kisebb, 600...1500 kg között változik.

Természetesen nem minden raktárban van szükség arra, hogy az árut magasan elhelyezett polcokról vegyük le, sőt igen gyakran a kommissiózó szint a raktár alsó polcain van kialakítva, ezért vannak olyan kommissiózó targoncák, amelyeken éppen csak egy lépcső van a kommissiózó targonca-vezető részére kialakítva, hogy arra fellépve az esetleg magasabba fekvő árut (dobozokat, rekeszeket) elérje.

A magasszinten dolgozó kommissiózó targoncák a vezetőt akár négy sor magasságába is fel képesek emelni. Ezek között olyan kialakítású is van, amely nemcsak a vezetőállást és a megfogószerkezetet, de magát a szállítóterületet is felemelik.

Nagy magasságban végrehajtott kommissiózáshoz kötőtpályás kommissiózó gépeket, felrakódarukat célszerű használni. Ezek többnyire a padlózatra fektetett síneken mozognak, s irányításukat a földémben elhelyezett felső sín látja el.

A kezelőfülkét biztonsági berendezésekkel kell ellátni, amely a túlzott nagyságú gyorsulásokat, süllyesztési sebességeket stb. automatikusan megakadályozza. A gép oszlopán vészkijárók vannak, amelyeken a kezelő – veszély esetén – a fülkét biztonságosan elhagyhatja. A felrakódaruk folyosóváltása megoldható, de költséges, ezért rendszerint minden folyosóban külön felrakódaru működik.

9.12.14. Vontatótargoncák

Hosszabb távú vízszintes irányú árumozgatáshoz a raktárakban is célszerű a drága emelőtargoncák helyett egyszerűbb, olcsó kivitelű és robusztus szállító, vagy vontatótargoncákat használni.

A *szállító targoncák* sajátossága, hogy a teher befogadására megfelelő kiképzésű rakfelületük van. Szokásos teherbírásuk 500...3000 kg között van.

A *vontató targoncának* ezzel szemben nincs rakfelülete. A teher a targonca után kapcsolt pótkocsin van. A vontató targonca egyszerre több pótkocsit is vontathat.

Ha bizonyos irányokban rendszeresen nagy volumenű árut kell továbbítani, szóba jöhetnek a vezetőnélküli, automatikus irányítású szállító és vontató targoncák, amelyek a padlózatba beépített kábelek elektromos impulzusai által vezérelve, optikai detektorokat használva közlekednek a padlózaton jól láthatóan felfestett pályáikon.

Ez utóbbi szállítóeszközök forgalmát a raktár központi számítógépe irányíthatja, s így a szállítások ütemezését, a rendszer átbocsátóképességét stb. akár optimalizálni is lehet.

9.12.15. Magasraktári kiszolgálógépek

A felrakógépek a magasraktárak sajátos anyagmozgató gépei. Az állványok közötti folyosókban dolgoznak, egyidejű emelő és haladó mozgással képesek a kívánt tárolóhelyet megközelíteni. Az általuk igényelt közlekedőfolyosó keskeny, ez, valamint a nagy tárolási magasság a raktárak jó kapacitáskihasználását segíti elő.

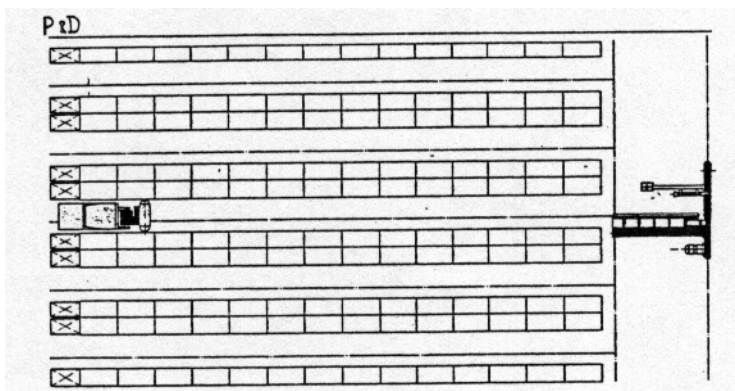
A felrakógépek több fajtája ismerete. Rendeltetésük szerint van egység-*grakomán*yos forgalomra, komissziózási feladatra, ill. univerzális célra készített felrakógép.

Az *egység-*grakomán*yos* forgalomra készült felrakógépek komplett, többnyire 800×1200 mm-es rakodólapon kialakított) egység-*grakomán*yok kezelésére alkalmasak. A *komissziózá*si feladatokra kialakított felrakógépek a polcokon elhelyezett árukhoz, ládákhoz, dobozokhoz, rekeszekhez stb. való hozzáférést biztosítják, s végül az *univerzális* rendszerek mindkét célnak egyaránt megfelelnek.

A pályával való kapcsolat szerint a felrakógépek lehetnek:

- padlóra szerelt sínpályán mozgó felrakógépek,
- a kétoldali állványok felső peremén kialakított síneken mozgó gépek,
- a fődémkartókra vagy az állványokat összekötő keresztartókra szerelt, felfüggesztett felrakógépek.

Szerkezetük lehet egyoszlopos vagy duplaoszlopos. Ez utóbbit nehéz rakományokhoz használják. A felrakógépek olyan rakománymegfogó szerkezettel vannak ellátva, amelyek lehetővé teszik a folyosó mindkét oldalán elhelyezett áru elérését, megfogását.



9.13. ábra. Felrakógéppel ellátott raktár folyosóváltási lehetőséggel

A felrakógépek a vezetőállást (fülkét) is felemelik a kívánt magasságba. Gyakran készülnek ugyanakkor vezető nélküli, automatikus felrakógépek is, amelyek munkáját számítógép irányítja.

A felrakógépek viszonylag gyorsan mozognak, s mivel mind horizontális, mind vertikális irányban egyidejűleg képesek haladni, ezért a kívánt pozíciót viszonylag hamar elérik. Beszerzésük ugyanakkor költséges.

A felrakógépek leggyakrabban csak egy-egy folyosót szolgálnak ki, de megoldható, hogy folyosót váltsanak. Ennek eszköze a tolópad, amely a tárolótér végén lefektetett sínpályán mozog (9.13. ábra).

A felrakógépek az általuk kezelt rakományokat a tárolótér végén kialakított árugyűjtő- és áruelosztó rendszereknek adják át.

10. Csomagolás, egységgramomány képzés

10.1. Csomagolási alapismeretek

A világon mindig nagyobb távolságot kell közbelső állomások közbeiktatásával (tovább feldolgozás, tárolás stb.) összekötni. A térbeli elosztás egyes szakaszait szállítóeszközök, ill. szállítási folyamatok kapcsolják össze. A csomagolás feladata, hogy a gyártó és a felhasználó használati értékének csökkenése nélkül, a termék megfelelő és a leggazdaságosabb módon kerüljön a gyártótól a felhasználóhoz.

A csomagolóanyag mindenkor helyes megválasztása, a csomagolóeszköz szakszerű kialakítása, szerkezeti elemeinek összehangolása, a célszerű csomagolótechnológia megtervezése és a csomagolás piacképessége döntő szerepet játszik abban, hogy az előállított termék a rendeltetésének megfelelő helyen és időben, mennyiségi, minőségi vagy anyagi változás, károsodás nélkül rendelkezésre álljon.

A csomagolás, mint fontos költségtényező, a szállítás, a térbeli elosztás és az értékesítés elemeinek gazdaságosságára is jelentősen hat. Valamennyi fáradozás végső célja, a lehetséges csomagolási megoldások közül a leghatékonyabb kiválasztása és alkalmazása, a legkedvezőbb költségfeltételekkel.

Alapfogalmak

A csomagolás rendkívül nagy területének fejlődése – a gyártástól a felhasználásig – együtt járt számos sajátos szakmai fogalom és megnevezés kialakulásával. A kölcsönös megértés érdekében rendkívül fontos, hogy ezek a fogalmak félreérthetetlenek, egyértelműek legyenek, bár kétségtelenül nehéz feladat a szakmai körökben már meghonosodott, helytelen szóhasználattal szembeszállni. Így például kiírni olyan meghatározást, hogy a „terméket kartonba csomagolták”, s helyette elfogadtatni a „terméket kartondobozba csomagolták” megfogalmazást. A karton ui. csomagolóanyag és nem csomagolóeszköz, a doboz pedig a termék befogadására alkalmas csomagolóeszköz.

A következőkben a legfontosabb fogalmakat foglaltuk össze, magyar szabvány hiányában az Anyagmozgatási és Csomagolási Intézet gondozásában megjelent Csomagolási Szakkifejezések gyűjteménye alapján.

Adagcsomagolás. A terméket egyszeri felhasználáshoz szükséges, megszabott mennyiségű adagokban tartalmazó, általában fogyasztói csomagolási egység.

Áruvédelem. Az árunak az előállítástól a felhasználásig bekövetkező károktól való megóvása csomagolással, és/vagy a megfelelő szállítási, mozgatási, tárolási mód alkalmazásával.

Bemutató csomagolás. Fogyasztói vagy gyűjtőcsomagolás, amelyeknek alapvető feladata a vásárló érdeklődésének felkeltése, elsősorban a termék láthatóvá tétele révén.

Csomag. A termék és az egységbe fogó elemcsoport, ill. ideiglenes védőburkolat komplex egysége. Elsősorban kisebb tömegű és méretű egységek fogalmaként használatos (pl. postai és kiskereskedelmi forgalomban).

Csomagolás. Azoknak a műveleteknek az összessége, amelyeknek alapvető célja a termék védelme, ill. szállításra, tárolásra alkalmassá tétele, egységbe fogása.

Másik értelmezése szerint a csomagolás a termék és az egységbe fogó elemcsoport, ill. ideiglenes védőburkolat komplex egysége.

Csomagolási egység. Az egyedi, fogyasztói, gyűjtő-, ill. szállítási csomagolási folyamat eredménye, amely további kezelésre (nagyobb egységekbe való csomagolás, tárolás, szállítás, elosztás stb.) önállóan alkalmas.

Csomagolási segédanyag. Valamely termék csomagolásának járulékos részét képező kellék vagy alkatelem (pl. párnázó anyagok, páralekötő anyagok).

Csomagolástechnológia. A csomagolási tevékenység keretébe tartozó műveletek összességének rendje, ill. az ahhoz tartozó módszerek és eszközök meghatározása.

Csomagolóanyag. Valamely termék burkolatának elsődleges eleme, amelyet általában csomagolóeszközzé alakítanak. Egyes fajtái – meghatározott esetekben – csomagolásra közvetlenül is felhasználhatók.

Csomagolóeszköz. A termékek befogadására alkalmas, meghatározott anyagú, szerkezetű, alakú, rendszerint ipari tevékenység keretében előállított ideiglenes védőburkolat.

Csomagolóipar. Csomagológépek és csomagológépek előállításával, továbbá csomagolási tevékenységgel foglalkozó vállalatok összessége.

Csomagolószer. A csomagolóanyag, a csomagolóeszköz és a csomagolási segédanyag gyűjtőfogalma.

Csoportcsomagolás. Több, a fogyasztói és értékesítési szokásnak megfelelő darabszámú, azonos termék egyetlen fogyasztói csomagolási egységbe való összefogása.

Egységcsomagolás. Azonos termékek vagy azonos rendeltetésű alkatlemek egységbe fogása útján készített fogyasztói csomagolás.

Egységcsomagolás. Csomagolt vagy csomagolatlan termékekből, segéd-eszközök (pl. rakodólap, zsugorfólia) felhasználásával, vagy anélkül készített és gépesített kezelésre alkalmas szállítási, rakodási, mozgatási, tárolási egység.

Eldobó csomagolás. Műszaki vagy gazdasági okoknál fogva rendeltetészerűen ismételt fel nem használható csomagolóeszkővel kialakított csomagolás.

Előrecsomagolás. A terméknek (általában fogyasztási cikknek) az értékesítést megelőző fázisban való ideiglenes burkolatba helyezése.

Fogyasztói csomagolás. A terméket a fogyasztóig kísérő (önmagában rendszerint szállításra nem alkalmas) csomagolás. Főleg az értékesítés és a fogyasztás terén van szerepe.

Gyűjtőcsomagolás. A nyilvántartást, árukezelést, raktározást, szállítást megkönnyítő meghatározott mennyiségű csomagolt vagy csomagolatlan terméket nagyobb egységbe összefogó csomagolás.

Hiányos csomagolás. Olyan csomagolás, amelyet a fuvarozó vállalat elégtelennek minősít. A minősítés a feladóra nézve fuvarjogi, ill. kártérítési szempontból hátrányos megkülönböztetést jelent.

Készletcsomagolás. Azonos, ill. hasonló rendeltetésű – általában egymást kiegészítő – eszközöket ideiglenesen vagy tartósan egységbe fogó, rendszerint fogyasztói csomagolás.

Kombinációs csomagolás. Különböző termékek egyetlen, rendszerint fogyasztói csomagolási egységbe való összefogása.

Szállítási csomagolás. A külső hatások ellen védelmet nyújtó, ill. a termék esetleges káros hatásaival szemben a környezetet védő, továbbá az egységbe fogást, mozgatást, szállítást és tárolást megkönnyítő, általában összetett csomagolás.

Szállítási, rakodási, tárolási egység. Lásd: Egységcsomagolás.

Visszatérő csomagolás. Többszöri használatra szánt csomagolóeszkővel kialakított csomagolás.

Egyéb fogalmak

A nemzetközi gyakorlatban az előzőekben leírtakon kívül egyéb fogalmak is használatosak.

Kereskedelmi csomagolás – tengerentúli csomagolás. Mindkét megjelölést a termék rendelkezésekor a csomagolás kivételére vonatkozó előírásként alkalmazzák. Ennek ellenére nem határozza meg pontosan, hogy az ilyen csomagolás műszaki és gazdasági szempontból milyen legyen. Így a káreseteknél ezek a fogalmak állandó jogviták tárgyai. Jobb, ha helyettük a várható igénybevételek és a felmerülő csomagolási költségek figyelembevételével a csomagolás kivételét pontosan megbeszéljük, ill. írásban rögzítjük.

Elismert csomagolás. A fuvarozó szervek (elsősorban a vasút és a posta) előírásaival, valamint a csomagolásnak a szállítás során fellépő igénybevételekkel szembeni ellenállását megállapító vizsgálatokkal függ össze. A minősített csomagolások használata a káreseteknél eleve kizárja a fuvarozó által a hiányos csomagolásra hárított szokásos kifogásokat.

Szokványos, szabványosított, egyedileg tervezett csomagolás. Gazdasági okokból lehetőleg előnyben kell részesíteni a szabványosított, ill. szokványos csomagolásokat. A műszaki termékek jelentős része (különösen a mechanikai igénybevételekre érzékenyek), a szállítás és tárolás során fellépő hatások semlegesítésére, egyedi tulajdonságainak megfelelően kialakított csomagolást kíván.

Tárolási csomagolás. A műszaki termékek egy része, bár szállítási csomagolásban kerül a kereskedelembé, onnan egyidejűleg vagy más termékekkel együtt jut a feldolgozóhoz, ill. felhasználóhoz. Ilyenkor olyan egyedi csomagolás is megfelel, amelynél az értékesítés könnyítését célzó szempontok elhanyagolhatók. A tárolási csomagolás a lehető legegyszerűbb, áruvédelmi hatékonysága is korlátozott. A tartalom pontos azonosíthatósága azonban különösen fontos.

A fogyasztást könnyítő csomagolás, több célú csomagolás. A fogyasztói csomagolás tervezésekor egyre inkább arra törekednek, hogy a csomagolás a termék használatát könnyítse, egyszerűsítse. Vannak olyan termékek, amelyek elsősorban a csomagolás révén válnak még a nem gyakorlott személy számára is használhatóvá. Más esetben a csomagolás a termék feldolgozásához (elfogyasztásához) szükséges eszközt helyettesíti.

10.2. A csomagolás feladata és jelentősége

10.2.1. A csomagolás célja

A csomagolás vállalati és makrogazdasági szempontból egyaránt figyelmen kívül nem hagyható költségtenyező. A ráfordításoknak mindig elfogadható arányban kell állniuk a csomagolandó termék értékével. Az ésszerű csomagolás kialakítása szempontjából még fontosabb, hogy a költségek az előírt feladat betöltéséhez szükségesek, indokoltak legyenek.

A csomagolás feladata általában a gyártási folyamat befejezésekor kezdődik. A teljes térbeli elosztás folyamata – a gyártástól a szállítás során – a nagy- és kiskereskedelmen át a felhasználóig, ill. a fogyasztóig tölti be rendeltetését. Valamennyi szállítási és tárolási művelet, valamennyi rakodás és egyéb árukezelés a folyamat szerves része. A feladat a felhasználónál (fogyasztónál) abban a pillanatban ér véget, amikor a terméket ideiglenes védőburkolatából kivesszük vagy a kiürült csomagolóeszközt a hulladékba dobják.

A csomagolási hulladékot is figyelembe véve, a csomagolóanyag, ill. eszköz feladatai a megsemmisítéssel érnek véget. A csomagolás célszerűségét a térbeli elosztási láncot képező valamennyi egység a maga sajátos szempontjai, ill. gazdasági érdekei alapján ítéli meg. A mértékadó természetesen nem ez a szűkre korlátozott területre érvényes megítélés, hanem a teljes folyamatban érvényesülő, az externális költségeket (lásd 5. fejezet) is figyelembe vevő szempontok.

Ebből a szempontból nézve két alapelv érvényes:

- a csomagolás soha nem lehet öncél,
- a csomagolási ráfordításnak haszon formájában valahol meg kell térülnie.

A ráfordítás és a gazdasági haszon elemzéséhez a csomagolás feladataiból kell kiindulni. Ezek:

- az áruvédelem
- a környezet (beleértve a szállító járművet) védelme az árutól
- a kezelési, szállítási egységek ésszerű kialakítása,
- célszerű tárolási egység képzése,
- célszerű eladási (fogyasztói) egységek kialakítása.

10.2.2. A csomagolás, mint az áruvédelem eszköze

A termékeknek – legyenek azok fogyasztási cikkek vagy beruházási javak –, elkészülésük pillanatában van a legnagyobb kereskedelmi értékük, amely azután az eladáskor realizálódik. Ez azonban csak akkor lehetséges, ha a termék értékcsökkenés nélkül, azaz sértetlenül érkezik a vevőhöz. Mennyiségi és/vagy minőségi értékcsökkenést a termék a szállítás, a közbenső tárolás és kezelés, ill. rakodás során szenvedhet a termelőhelytől a vevőig terjedő útvonalon. Az előre csomagolt termékeknél a vevő a végső fogyasztásig megkövetelheti a megfelelő áruvédelmet. A veszélyes vagy egyéb agresszív termékek szállításakor pedig a csomagolástól elvárható, hogy ne csak a terméket a környezettől, hanem a környezetet a terméktől is megóvja.

A befolyásoló tényezők:

- a hatások, ill. igénybevételek fajtája és nagysága, lehetőleg számszerűen kifejezve;
- a termék érzékenységének mértéke az igénybevételekkel szemben ;
- a fuvarozók (export esetén a rendeltetési ország) csomagolással és szállítással kapcsolatos előírásai.

A csomagolástervezés során ezeket a tényezőket egymással összehangolva kell a legjobb megoldást megkeresni. A csomagolóanyag, -eszköz megválasztását és méretezését, valamint a csomagolás módját a várható igénybevételekkel, továbbá a termék tulajdonságaival kell egybehangolni. A ráfordításokkal szemben a károsodás valószínűsége áll, mint gazdasági ellenérték, ha a csomagolás áruvédelmi hatékonysága nem volt kielégítő.

A csomagolás, mint kezelési, szállítási egység

A terméket a vevőhöz a leggazdaságosabb módon kell eljuttatni. A terméket a rendeltetési helyig való továbbításból eredően valamennyi terhelő költség a legkisebb legyen. A fuvar költségbe a vele összefüggő rakodási munkák (be-, ki- és átrakás) is beleszámítanak. A lehetőség szerint a csomagolt termékekből könnyen kezelhető rakodási, ill. szállítási egységet célszerű képezni. Szállítási segédeszközként különböző típusú szállítótartályok, sík és oldalfalas rakodólapok stb. választhatók. Használatuk során messzemenőn figyelembe kell venni a csomagolóeszközök, a szállítási segédeszközök és a szállítóeszközök szabványosított méreteit.

A meghatározó tényezők között említhető a szállítás módja és útvonala, a fennálló hely- és időbeni kötöttségeivel. Csomagolási szempontból

nagy különbség, hogy a terméket szárazföldi, vízi vagy légi úton juttatják-e el rendeltetési helyére.

A szállítási egység tömege és térfogata, tekintettel a legkedvezőbb térkihasználásra és a lehetőleg kis fuvar költségre. Számításba kell venni a különböző szállítóeszközök eltérő rakodási, ill. halmazolási magasságát. A tengerentúli szállítmányok fuvardíját általában a térfogat szerint állapítják meg. Más fuvarozók a tömeg, megint mások a térfogat és a tömeg egyidejű figyelembevételével határozzák meg a fuvardíjat.

A csomagolás megfelelő szerkezeti kialakításával lehetővé kell tenni a korszerű árukezelést, különösen a szállítási és kezelési műveletek gépesíthetőségét (rakodólapos egységgrakomány-képzéssel, szállítótartályok használatával), a korszerű anyagmozgató eszközök (pl. emelővillás targonca) alkalmazását. A gépesített árukezelés célja a rakodási idő, az élőmunka és az egyéb költségek csökkentése. Nem elhanyagolható a gépesített árukezelés révén a rakodási műveletek során fellépő mechanikai igénybevételek csökkentése sem. A kisebb igénybevétel lehetőséget nyújt a csomagolási költségek csökkentésére is.

A helyes csomagolás megválasztásának alapvető célja a szállítási, fuvarozási és kezelési költségek mérséklése. Ezek a költségek lényegében a csomagolás gazdaságosságát is meghatározzák.

10.2.3. A csomagolás, mint tárolási egység

A legtöbb terméket a gyártás befejezésétől a felhasználási helyre érkezéséig gyakran többször is tárolják. A leggyakoribb:

- a félkész és késztermék átmeneti tárolása a gyártónál, a tovább feldolgozó üzemben, a nagy- és kiskereskedelemben;
- a szállítás során az átrakóhelyeken (kikötő, a fuvarozó és szállítmányozó gyűjtőraktáraiban), időponthoz kötött fuvarozásra vagy gyűjtőszállítmányok összeállítására várva;
- a szállítóeszközben a helyváltoztatás előtt, alatt és után;
- a kereskedelemben, különösen a választék összeállításához ;
- az üzletben a vásárlásig;
- a vevőnél a felhasználásig.

Az átmeneti tárolás és a szállítás közbeni átrakások során a csomagolásnak lényeges ésszerűsítő szerepe lehet. Az itt elérhető megtakarítások szintén gazdasági ellentételei a csomagolási ráfordításoknak.

A befolyásoló tényezők közül a legfontosabbak:

Az áruáramlás közben igénybe vett raktár fajtája, berendezése és szervezete. Csomagolási szempontból nem mindegy, hogy a terméket állványokon, sík rakodólapos egységgramományként vagy egyedileg szállítják-e be, ill. rakodólapon vagy rakodólap nélkül halmazolják.

Lényeges a csomagolási és tárolási egységek méretének összehangolása a raktári berendezések méreteivel. Utóbbiak alaptereitei legtöbbször a szabványosított rakodólaphoz illeszkednek. A korszerű raktarak gazdasági okokból a teljes magasságot kihasználják. Ha állványok nélkül sík rakodólapon vagy anélkül halmazolják a terméket, a csomagolásnak a halmazolási terhelést – gyakran kedvezőtlen klimatikus viszonyok között – biztonságosan el kell viselnie. Ennél azonban különbséget kell tenni, hogy a termék terhelhető-e vagy a teljes terhelést a csomagolóeszköznek kell viselnie:

A csomagolás összehangolása a rakodással. Ez esetben is az előbbiekben leírtak érvényesítendőek. Minden törekvésnek gyakorlatilag a ki- és betárolási költségek csökkentésére kell irányulnia.

Az egységek gyors azonosíthatósága jól felismerhető és megkülönböztető jelölésekkel. Ide tartozik az egyszerű felnyithatóság és a kifogástalan ismételt zárhatóság. Ezek a követelmények különösen akkor fontosak, ha a raktárban kommissiózni kell. (lásd 9. fejezet)

A végső cél a jó csomagolással a tárolási, különösen a térfoglalási és kezelési költségek legkedvezőbb befolyásolása.

10.2.4. A termékre vetített csomagolási ráfordítások alakulása

A termékegységre vetített csomagolási költségekről összevont, pontos statisztikai adatok nem állnak rendelkezésre. Az egy-egy termékfajtát vagy terméket jellemző példák közül azt a következtetést lehet levonni, hogy a termékegységre vetített csomagolási költségek a különböző országokban viszonylag állandó, egymáshoz közelálló értékek.

Bizonyos fokig mindenütt érvényesül az ún. csomagolási telítettség törvényszerűsége. Egy-egy termékfajtához évek, évtizedek alatt kialakul egy meghatározott csomagolási ráfordítási arány, amelyet – bizonyos szűk határok között – nem lépnek túl, mivel a fogyasztók, ill. a felhasználók ennél többet általában nem hajlandók elfogadni, elismerni, inkább más, helyettesítő terméket választanak.

Így az egyes termékekre a rendelkezésre álló adatokból következően kitűnik, hogy pl. az élelmiszerek termékértékre vetített csomagolási költségeinek átlaga jelenleg a fejlett ipari országokban és hazánkban egyaránt

10...20%, a gyógyszerek 10...15%, egyes tartós fogyasztási cikkek 4...8%, textíliák, ruházati cikkek 2...4% , gépek, berendezések, műszerek 3...5% csomagolási költségarányt viselnek el.

10.3. A célszerű szállítási csomagolás

Minden csomagolást a gyártás befejezésétől a vevőig terjedő úton különféle igénybevételek érik. Ezek bizonyos körülmények között a termékben részleges vagy teljes kárt okozhatnak. A csomagolás feladata az igénybevételek hatását olyan mértékben csökkenteni, hogy a termék ép maradjon. A csomagolási ráfordítás gazdasági haszna abban van, hogy a károsodás mértékét kizárja, vagy legalább elfogadható mértékre csökkenti.

Elméletileg minden termék csomagolható olyan mértékben, hogy még rendkívüli katasztrófák – (hajó elsüllyedése, repülőgép lezuhanása, közúti baleset) következtében se sérüljön meg. Az ilyen csomagolás természetesen lényegesen költségesebb, mint az, amelyik a szokásos igénybevételek ellen nyújt védelmet.

A gazdaságilag legkedvezőbb áruvédelem az eléréséhez szükséges ráfordítások és a kárszabályozó költségek (bizonyos időszakon át vagy sok szállítmány átlagos tapasztalataiból összeállítva) legkisebb összege. Ez alatt a kárköltségek döntők. Az optimumon túl lényeges javulás nem érhető el, a csomagolás már nem gazdaságos.

A kárköltségek nullavonala még fokozott csomagolással sem érhető el, mert a káresetek során ritkán állapítható meg, ténylegesen mi történt és mi volt a kár valódi előidézője. Ritkán van jelen szakmailag megalapozott és reális vélemény adására alkalmas személy. A szembenálló felek kereskedelmi érdeke gyakran a tények elkendőzésére vezet.

A káreset rekonstruálásának kísérlete is csak ritkán nyújt felvilágosítást. Ehhez járul még, hogy nincs világos határ az átlagos és azt meghaladó igénybevétel között. Tömegcikkek és nagy sorozatban gyártott termékek költséges csomagolása nem gazdaságos. Exporttermékekre – ahol a kár jelentős többletköltséggel járhat –, a biztonság érdekében nagyobb ráfordítás is megengedhető.

10.3.1. Milyen mérvű védelem szükséges?

A termékre ható szállítási és tárolási igénybevételek fajtája és mértéke meghatározható. Bizonyos mértékig szinte valamennyi termék csomagolás nélkül is károsodás nélkül elviseli ezeket az igénybevételeket. Így pl. az üzemelése során rázkódásnak kitett terméket eleve úgy kell megtervezni,

hogyan az ilyen jellegű igénybevételt elviselje. Ezért ez nem is igényli a párnázó hatású csomagolást.

Ha a szállítási és tárolási igénybevételek a termék üzemelésénél fellépő hatásoknál kisebbek, gyakorlatilag csomagolásra egyáltalán nincs szükség. Ha ellenben a gyártótól a felhasználóig tartó úton a szállítási és tárolási igénybevételek a termék szerkezeti terhelhetőségének mértékét túllépik, az igénybevételi csúcsértékeknek megfelelően kialakított csomagolással kell a védelemről gondoskodni.

10.3.2. Hol és mit kell védeni?

A legkedvezőbb védelmet nyújtó szállítási csomagolás tervezésekor a fellépő igénybevételeken kívül azok mértékét, nagyságát és a termék terhelhetőségén kívül további feltételt is figyelembe kell venni. Ismerni kell, hogy a termék mely pontján vannak meghatározott igénybevételre érzékeny részek, és honnan érheti azokat a legerősebb támadás. Csak így lehet a szükséges áruvédelmet gazdaságosan a termék szóban forgó helyén kialakítani, ill. ahol az ilyen értékű védelem felesleges, elhagyni. A helyileg kialakított védelemnek ez az alapelve, különösen a párnázó és kitámasztó elemekre érvényes.

10.3.3. A legnagyobb igénybevétel és a legkisebb érzékenység, mint a ráfordítás meghatározói.

A tengerentúli szállítás rendszerint jobban igénybe veszi a csomagolást, mint a belföldi. Ez alól azonban egyes esetekben akad kivétel is. A legkedvezőbb csomagolás tervezéséhez tágabb értelemben az is hozzá tartozik, hogy az igénybevételi csúcsértékeket ne csak a csomagolás vonatkozásában, hanem a szállítás és a szervezés körülményeinek figyelembevételével mérlegeljék. Érdemes a tervezőket is ösztönözni arra, hogy a termék igénybevételekkel szembeni ellenállását mindaddig növelje, amíg az ehhez szükséges többletköltség kisebb, mint a járulékos csomagolási ráfordítás.

11. A logisztikai rendszerek informatikája

11.1. Logisztikai információs rendszerek szükségessége

A logisztikai rendszerek alapvető feladataik ellátásához – a különböző erőforrások megfelelő helyen, időben, mennyiségben és minőségben való biztosításához –, a rendszerben részes és külső elemektől egyaránt információkat vesznek fel, továbbítanak és feldolgoznak. Ez az elemek közötti kapcsolatrendszer biztosítja a logisztikai folyamatok koordinált menetét; azaz szabályozza az elemek közötti térbeli is időbeni munkamegosztást. Minél bonyolultabb a rendszer, minél több elemből áll és az ezek közötti együttműködés biztosításához minél nagyobb fokú „összehangolásra” van szükség, annál fontosabb az informatika szerepe.

A logisztikai rendszerek általában térben nagyrészt elosztottak, az elemek közötti kapcsolatrendszer – a rendszerrel szembeni elvárásoknak megfelelően – bonyolult. Az információ kezelés tehát ezekben a rendszerekben döntő fontosságú lehet, mert az együttműködés hatékonyságát és a logisztikai folyamat menetét alapvetően befolyásolni képes.

Az információ maga is erőforrás. Előállítás, tárolása és feldolgozása, azaz állandó megújítása pénzbe kerül. Egyáltalán nem mindegy tehát, milyen hatékonysággal vesz részt a termékek vagy szolgáltatások előállításának folyamatában.

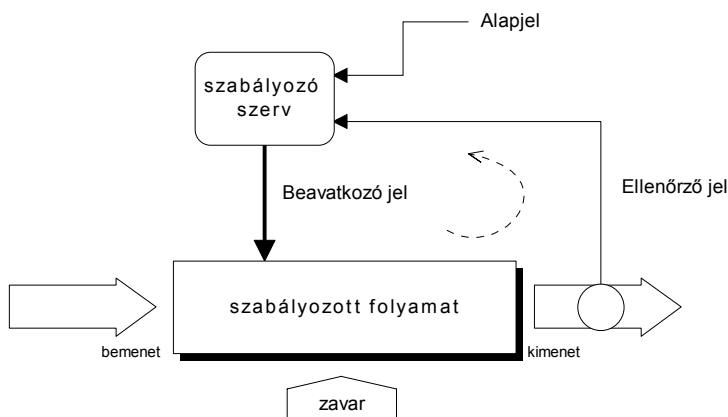
Nemzetközi előrejelzésekből látható, hogy a jobb információ kezelés átlagosan 10%-os hatékonyság növekedést hoz maga után. Azon vállalkozásoknál, ahol a megrendelések kezelésében és a kiszállítások szervezésében számítógépes információs rendszert alkalmaztak (mellyel az információkezelés gyorsabb, biztonságosabb és pontosabb lett), az esetek 35%-ában költségcsökkenést értek el, és az esetek több mint 40%-ban javult a szolgáltatás minősége. Az információs rendszer változtatása tehát igen nagy mértékű változásokat képes indukálni az alapfolyamatok szintjén relatív alacsony beruházási ráfordítások esetén is. Ez természetesen nemcsak javulást, de bizonyos esetekben az alapfolyamatok minőségének romlását is magával hozhatja.

11.2. Az anyag és információ áramlás kapcsolata a logisztikai rendszerekben

A legkülönbözőbb rendszerek működtetése során általános cél, hogy a rendszer folyamatai mindig a kívánt eredménnyel játszódjanak le, legyenek zavarállóak, azaz képesek a nem kívánt külső behatásokat – lehetőleg maguktól – ellensúlyozni.

Ezt a feladatot oldják meg az ún. szabályzóköri elrendezéssel, amelynek lényege, hogy a folyamatok kimeneteit állandóan ellenőrzik és a várt értékekkel összehasonlítják. Ha valamely zavar hatására eltérés tapasztalható a várt és a tényleges értékek között, a szabályozó szerv utasítást ad a folyamatnak a megfelelő korrekció elvégzésére. Ezt a visszacsatolást negatív visszacsatolásnak nevezzük, mert a várt és tényleges értékek közötti különbséget mindig csökkenteni igyekeznek.

Ennek vázlatát mutatja be a 11.1. ábra.



11.1. ábra. A szabályzóköri negatív visszacsatolás vázlatja

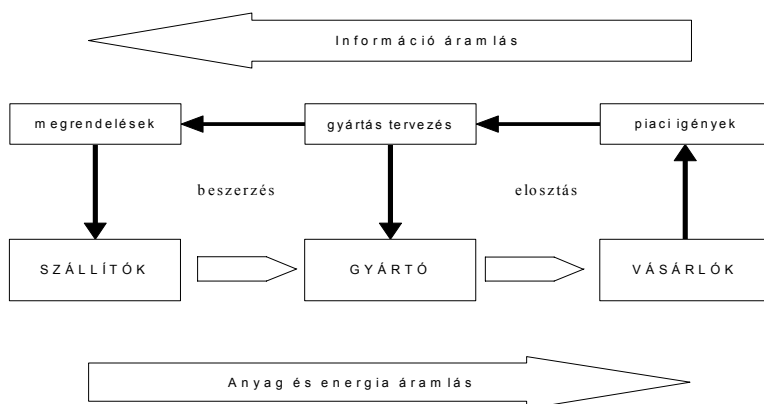
A logisztikai rendszerekben a cél az anyagok és más erőforrások térbeli és időbeli változásainak szabályozása. Ahhoz, hogy ezeknek a fizikai folyamatoknak a menetét befolyásolni tudjuk, olyan eszközre van szükségünk, amely a fizikai változásokat pontosan reprezentálni képes, és megfelelően gyors ahhoz, hogy a szabályozó szervben feldolgozva és az eredményt a szabályozott folyamathoz visszacsatolva a beavatkozást időben el tudja végezni. Ez az „eszköz” az információ.

Amikor a rendszerek működése során a folyamatokban beállt változásokat észleljük, tulajdonképpen a rendszerek állapotváltozásait informá-

cióvára: fogalmi egységekké és azok mérőszámaivá képezzük le. Így a fizikai folyamatokat modellezni tudjuk. Ha ezek az információk a folyamatok megfelelő pontjaiban a szabályozás számára reprezentáns tulajdonságokat érzékelhető mértékben tartalmaznak, képesek arra, hogy a fizikai szintű folyamatok szabályozására használjuk fel őket.

Az információ – természetesen megfelelő alakban, pl. elektromágneses jelek formájában – meglehetősen gyorsan feldolgozható pl. a számítógépekben és továbbítható a kommunikációs hálózatokon keresztül, így alkalmas a folyamatokban a beavatkozás helyére továbbításra is.

Mivel a logisztikai rendszerek térben és időben – alapvetően a szállítás miatt – nagy kiterjedtségűek, bennük szabályozásra szinte kizárólag az informatikai megoldások használatosak. Ennek egyszerűsített hatásláncát mutatja a 11.2. ábra, melyen jól látható, hogy a szabályozókörökben az információ az anyagáramlással ellentétes, visszafelé mutató irányú.



11.2. ábra. Az információ szabályozóköri szerepe a logisztikai folyamatokban

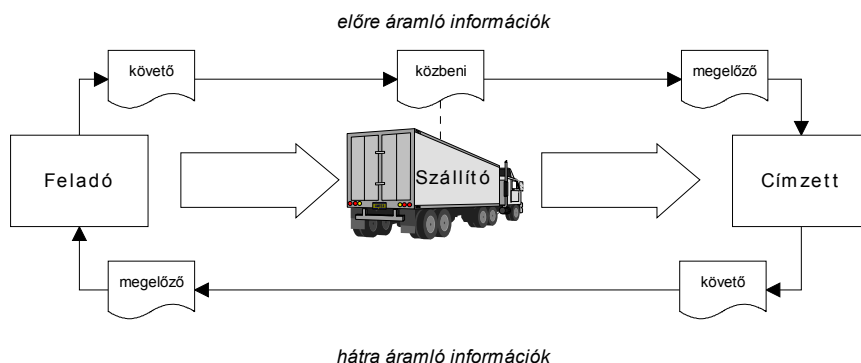
A logisztikai folyamatokban természetesen a fizikai áramlással megegyező irányú információ áramlás is van (pl. előzetes értesítés, fuvarokmányok stb.), azonban ezek más szerepet töltenek be a rendszer működtetésében. Ha a logisztikai rendszerekben az információ áramlásnak az anyag áramláshoz való térbeli és időbeli viszonyát vizsgáljuk, megkülönböztethetünk:

- az anyag áramlással megegyező irányú és
- az anyag áramlással ellentétes irányú
- információ áramlást.

Az időbeliség tekintetében

- az anyagáramlást megelőző,
- az anyagáramlással egyidejű és
- az anyag áramlást követő (utáni)

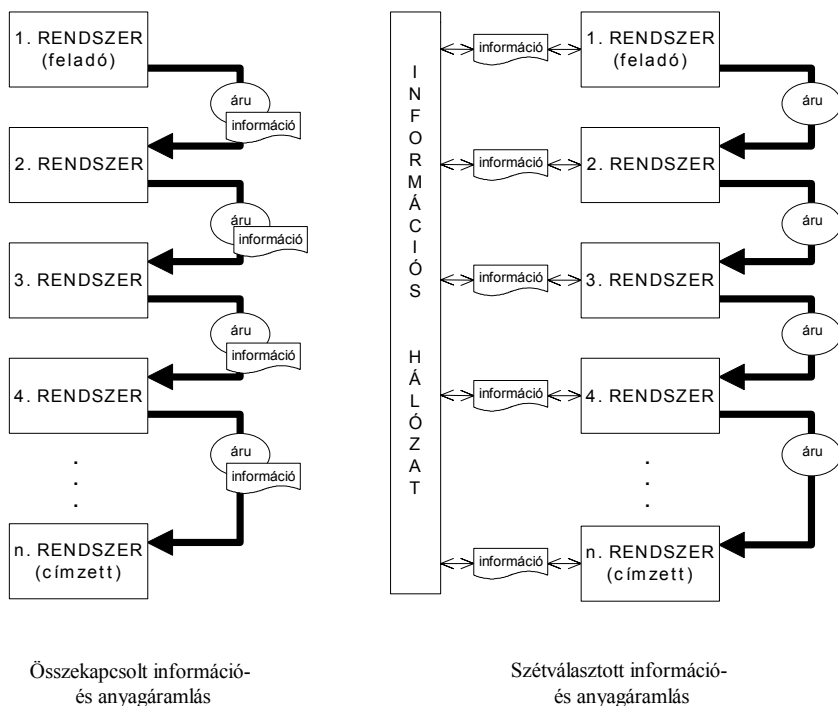
információ áramlásról beszélhetünk. Ezek mindegyike más funkciót elégít ki a rendszerben.



11.3. ábra. Az anyagáramlás körüli információs csatornák

A anyag és információ áramok kapcsolatát a 11.3. ábra mutatja be. Az anyag áramlással egyező irányú információ áramlás amennyiben megelőzi a fizikai folyamatokat, általában előjelzési célokat szolgál, a következő részrendszer funkció készségét támogatja. Az anyag áramlással egyidejű információ áramlás az egyértelmű tevékenység-felelőség hozzárendelés biztosítása céljából szükséges. Ez az információ áramlás a folyamat vezérlése szempontjából elhagyhatónak tűnik, de vitás helyzetekben sokszor az egyedüli lehetőség a felelőség viselés megállapítására. Az anyagáramlást követő információ általában utólagos információk továbbítását illetve kérését jelenti, amely azonban az operatív irányítás szempontjából igen jelentős lehet. (pl. utólagos diszpozíció adása)

A fizikai áramlással ellentétes irányú információ áram a már említett szabályozási funkciókhoz nélkülözhetetlen.



11.4. ábra. Rendszer-integráció az információ kezelésével

A logisztikai rendszerekben az anyag és energia áramlás térben és időben kötött, azaz egy anyagi objektum egyszerre csak egy helyen lehet. A bonyolult, több rész- és alrendszerből álló komplex rendszerek összehangolt működtetéséhez nagymennyiségű pontos és gyors információra van szükség. Ilyen rendszerek szabályozásánál rendkívül fontos, hogy a várható eseményt megelőzően minél korábban jussunk az eseményre vonatkozó pontos prognosztizált információhoz.

Mivel az anyag és információ áramlás egymástól szétválasztható, és az információ a modern kommunikációs hálózatok segítségével tértől is időtől viszonylag szabadon függetleníthető, ezért az információ, annak közös és egybehangolt kezelése által, a logisztikai rendszerek integrációjának alapja. Ennek elvét szemlélteti a 11.4. ábra.

11.3. Kommunikációs rendszerek a logisztika szolgálatában

Nagy kiterjedésű rendszerek irányításának kulcskérdése, hogy a vezetési információk megfelelő időben és minőségben a feldolgozás helyén rendelkezésre álljanak. Ezt biztosítják a különféle kommunikációs rendszerek. Az előbbi megfogalmazásból kitűnik, hogy a kommunikációt biztosító hálózatok valójában olyan logisztikai rendszerek, melyek feladata az információ-továbbítás. Az információ szállítást lebonyolító rendszereket tehát felfoghatjuk az anyag- és energiaáramlást biztosító logisztikai rendszerek részrendszereiként.

Mivel a szállítandó erőforrás – az információ –, a többitől erősen eltérő, speciális tulajdonságokkal bír, így a szállító csatornák is speciálisak az információ jellegéhez igazítottak. Ahhoz, hogy egy adott információ ellátási problémához a megfelelő csatornát és telekommunikációs rendszert ki tudjuk választani, ismerni kell ezek sajátosságait. A nem az ellátási probléma specifikumának megfelelő rendszer használata kommunikációs zavarokhoz, végső soron az irányítási rendszer bizonytalanságának megnövekedéséhez, vagy a rendszer elemeire hullásához vezethet.

11.3.1. Kommunikációs rendszerek szerepe a logisztikában

A logisztikai rendszerek alapvetően sajátos információ ellátási problémáját okozza, hogy a szabályozási tevékenység mozgó objektumokra irányul, amelyeken keresztül a fizikai áramlatok kezelése valósul meg. Minél nagyobb kiterjedtségű térben kell az információnak ezeket az objektumokat „megtalálni”, ez annál nehezebb feladat. Olyan információ ellátási rendszer, amely ezt a problémát megnyugtatóan kezelni tudta volna, egészen a legutóbbi időig nem létezett. A telekommunikációs ipar és az űrtechnika fejlődésének köszönhetően mára megjelentek a különböző mobil kommunikációs, sőt globális mobil kommunikációs rendszerek, melyekkel lehetővé válik olyan komplex telematikai rendszerek kialakítása, amelyek individuális módon képesek pl. a szállítási folyamatba beavatkozni.

11.3.2. Kommunikációs rendszerek felosztása

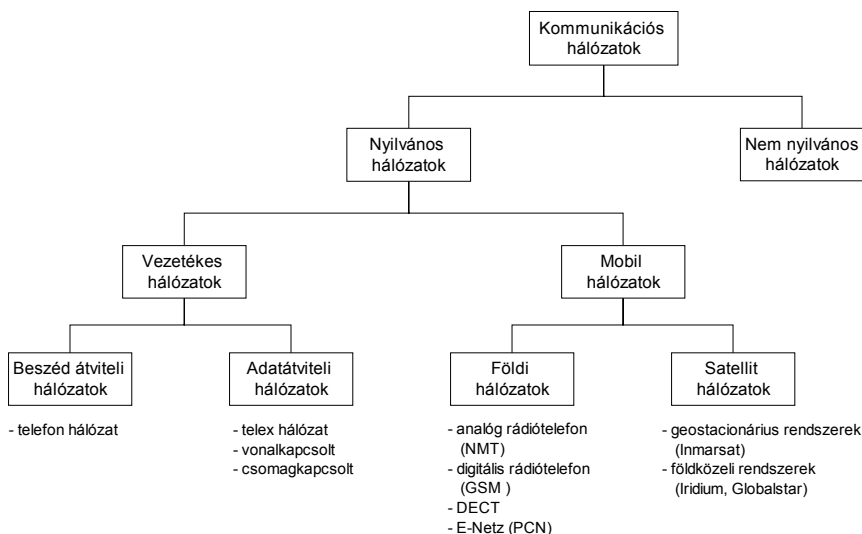
A kommunikációs rendszereket alapvetően két csoportra lehet osztani:

- hálózatokra és
- szolgáltatásokra.

Hálózatoknak nevezzük együttesen azokat a rendszereket, amelyek a kommunikációs partnereket egymással fizikailag összekötik. Ilyenek a vezetékek, központok, adatátviteli és kapcsológépek, vagyis a kommunikációs rendszerek hardver elemei.

Szolgáltatásnak nevezzük a hálózatokon megvalósuló speciális információcseréhez szükséges protokollok, kódolási rendszerek, szabványok együttesét, amelyek lehetővé teszik a partnerek számára a kiválasztott módú adatáramlást. Ezek a telekommunikációs rendszer szoftver elemeinek tekinthetők.

A hozzáférés szempontjából megkülönböztetünk nyilvános és nem nyilvános hálózatokat. A nyilvános hálózatokhoz bárki – megfelelő díj fizetése ellenében – csatlakozhat, és azokon szolgáltatásokat vehet igénybe. Az ilyen hálózatokat általában a telekommunikációs szolgáltatók üzemeltetik. Nem nyilvánosak a nagy térbeli kiterjedésű szervezetek saját telekommunikációs rendszereit hordozó hálózatok, mint például a Magyar Államvasutak országos vasútüzemi távbeszélő hálózata vagy a BM és HM hálózatok. Ezen hálózatokhoz csak a szervezethez tartozó egységek kaphatnak csatlakozási jogot.



11.5. ábra. A kommunikációs hálózatok felosztása

Az egyes szolgáltatásokat alapvetően az átvitt információ formája szerint lehet megkülönböztetni: hang-, kép-, szöveg- vagy adatátvitel. Természe-

tesen a különböző formájú információk átvitelére többfajta megoldás létezik. Ezek közül az adott feladatnak megfelelően kell kiválasztani az optimálist. Ezt több szempont is befolyásolja:

- a rendelkezésre álló hálózat és szolgáltatás,
- a megkívánt átviteli paraméterek,
- az átvinni kívánt információtömeg és
- a díjfizetés struktúrája.

11.4. Logisztikai feladatok informatikai támogatása

A speciális logisztikai követelményeknek is megfelelő szoftvereknek a következő funkciókat kell teljesíteni:

- értékesítés elemzés
- számlázás
- járattervezés
- jármű karbantartás elemzés.
- munka-erőgazdálkodás
- kereslet előrejelzés
- készletelemzés

A szoftver kiválasztáshoz a következők szerint tekintünk át az egyes fontosabb alkalmazásokat:

- Stratégiai elosztás tervezés
- Raktárkészletfeltöltési rendszerek
- Raktárirányítási rendszerek
- Szállítárirányítási rendszerek
- Az export és import áruforgalmi rendszerek
- Egyéb disztribúciós rendszerek
- Interfészek az egyéb számítógépes rendszerekhez

Stratégiai elosztás tervezés

A stratégiai elosztás tervezéshez nagyon sok elméleti modell nyújthat segítséget. Ezek közül a jelentősebbek a következők:

- készletgazdálkodási modellek
- elosztási hálózat modellek
- lineáris programozási modellek
- „gravitációs központ” modellek
- szállítás tervezési modellek
- raktárszimulációs modellek

Raktárkészletfeltöltési rendszerek

A matematikai modellek széles választéka áll rendelkezésre a problémakör megoldására. Az ehhez kapcsolódó szoftverek nagy része komplex programcsomagok részeként vásárolható meg, illetve egyedi elsődlegesen utánpótlási paraméterek meghatározására szolgáló fejlesztések jellemzik a kínálatot.

Raktárirányítási rendszerek

A raktárirányítást támogató szoftverek az operatív folyamatok lebonyolítását, a folyamatirányítást szolgálják. Ehhez jól kifejlesztett rendszerek állnak rendelkezésre, melyek szolgáltatásaival, adattárolásával szemben a következő elvárások fogalmazhatók meg:

- A tárolt áruk mennyiségi adatai
- Tárolási helyek adatai
- Az áru mindenkori helyének, állapotának adatai
- Az áru minőségi állapota
- Be- és kitarolás ellenőrzés
- Árügyűjtés (kommissiózás) tervezés
- Automatikus áruazonosítás, vonalkód használat
- Rendelés és a beszállítás ellenőrzése
- Kiszállítás-begyűjtés menetrend
- A munkahelyi terminálok kapcsolódása a rendszerhez
- Közvetlen árumozgás ellenőrzés
- Költségsökkentés és erőforrás megtakarítások

A fenti szerint a vállalati elvárásokkal és a finanszírozási lehetőségekkel összhangban kiválaszthatók a megfelelő szoftverek

Szállításirányítási rendszerek

A szállításirányítás több oldalról kaphat szoftveres támogatást. Ezek közül a járattervezés, a szállítási kapacitások optimális felhasználása a legjelentősebb terület. Az adott raktár(ak)ból kiszorgálandó ügyfelek igényeinek teljesítésére a korlátozó feltételek (járműkapacitások, vezetési idők, nyitva tartások, áru-összerakhatóság stb.) figyelembevételével kell a járatokat kialakítani. Ehhez számos matematikai modell áll rendelkezésre (lineáris programozás, magyar módszer, heurisztikus eljárások stb.) melyekre alapozva a programok a járatterveket elkészítik, az erőforrásokat elosztják.

A szállításirányítást jelentősen támogathatja a járműgazdálkodási rendszer. Attól függően, hogy a raktár saját járműveket használ vagy fuvarozókkal dolgozik eltérő elvárásoknak kell megfelelni. Saját jármű esetén az alapadatokon kívül (rendszám, típus, gyártó, szállító, műszaki adatok) a gazdálkodáshoz tartozó (súlyadó, biztosítás, fogyasztás, költség) és az egyéb (szervezeti hovatartozás, állandó gépkocsivezető stb.) adatok tárolásával és feldolgozásával segítik a szállításirányítást. Külső fuvarozók alkalmazásánál mint egy „beszállítóval” foglalkozhatunk a járművel amikor is a „beszállító áruja” a fuvarkapacitás.

A hazai szabályozásban is kötelezővé vált a tachográf használata. Az arról nyerhető adatok (vezetési idők, állásidők, megtett távolságok) fontos információkat adhatnak a szállításirányításnak. A tachográf alkalmazásával de nélküle is jelentős szerepe van az üzemanyag-felhasználást kiértékelő rendszereknek. Ezek a járműgazdálkodáshoz kapcsolódóan a normatívákat figyelembe véve értékelik a járművek üzemanyag-felhasználását és jelzik a beavatkozás szükségességét.

A telekommunikációs és a számítástechnika fejlődésével ma már a járművekre telepített berendezésekkel a szállításirányítás rendkívüli pontossággal tudja követni a jármű útját, a fedélzeti számítógép pedig pontos adatokat szolgáltat a járműről és a járművezető tevékenységéről akár a repülőgépek „fekete doboza”.

Export és import áruforgalmi rendszerek

Az export import forgalom a szállítmányozási tevékenységgel kibővülve kapcsolódik a logisztikai rendszerekhez. Ez alapvetően a nemzetközi áruforgalommal kapcsolatos szabályok alkalmazását, az itt szükséges adminisztrációs, ellenőrzési, engedélyezési feladatok ellátását jelenti. A szoftverek a dokumentumok szabályos kitöltésében (estenként több nyelven)

nyújthatnak segítséget, illetve a külföldi ügyfeleknek a hazaitól eltérő struktúrájú nyilvántartását szolgálhatják.

11.5. Integrált logisztikai rendszerek kialakításának informatikai eszközei

Korábban foglalkozunk a logisztikai rendszerek integrációjának kérdéseivel. Az integrációt az informatikai kapcsolat valósítja meg. Az informatika robbanásszerű fejlődése nemcsak a kapcsolatok mennyiségét és erősségét változtatta meg, hanem új jellegű kapcsolatokat is alakított ki:

- hálózatok (LAN, MAN, WAN, internet)
- végfelhasználói rendszerek
- számítógépes csoportmunka megjelenése
- csökkent papírfogyasztású irodák
- szabványos elektronikus adatkapcsolat
- a logisztikai szolgáltatók sajátos informatikai helyzete.

A beszerzéstől a gyártási fázisokon át az elosztás különféle csatornáig a logisztikai láncban olyan részrendszereket találunk, amelyeknek más és más a feldolgozási kapacitásuk. A részrendszerek összekapcsolásakor a teljes rendszer zavartalan működését külön kell biztosítani. Ennek leggyakoribb módja az egymástól eltérő kapacitású egységek közé telepített „kiegyenlítő tag”, a raktár. Az ilyen szabályozási mód a biztonságos üzem megvalósításához nélkülözhetetlen készletek miatt meglehetősen lomha és költségeit tekintve drága.

A vállalatok a vevők igényeinek maradéktalan kielégítésére irányuló versenyben piaci helyzetüket megőrizni, illetve erősíteni szeretnék. Ennek feltétele a változó piaci igények rugalmas követése. A fenti szabályozási folyamat ezt a rugalmas követést – a készletek nagyságától függően – nem teszi lehetővé. Az időben rövidebb szabályozási ciklusok kialakításának feltétele a komplex rendszer tehetetlenségét nagy részben okozó készletek csökkentése ill. elhagyása.

A logisztikai láncban felhalmozott készletek egyrészt gyártástechnológiai jellegűek, másrészt az együttműködő részrendszerek közti nem kielégítő információcseréből adódnak. (Mivel partnereinkről gyakorlatilag semmilyen operatív szintű információ nem áll rendelkezésünkre, ezért magunknak kell felkészülnünk minden váratlan eseményre és azok leküzdésére. Ehhez ter-

mészetesen a bizonytalanság mértékének megfelelő – magas – tartalékokra van szükségünk.)

Ha az információ-feldolgozás teljes logisztikai lánc mentén való integrálásával sikerül ezt a bizonytalanságot csökkenteni, akkor a készletek is csökkennek, így a rendszer rugalmassága és gazdaságossága megnövekszik. Természetesen ezzel az integrációval együtt jár a láncban részes vállalatok egymásra utaltságának megnövekedése is, hiszen ilyen integrált rendszerek esetében pl. a beszállítók cseréje lényegesen bonyolultabb feladat. Az integrált rendszerek kialakítása tehát nem csupán technikai, hanem jóval inkább kölcsönös megbízhatósági, minőségi és stratégiai kérdés.

Logisztikai Szolgáltató Központok informatikája

Miért kritikus az információrendszer egy logisztikai központban?

- az anyagok áramlása miatt a belső helyet folyamatosan változik, ezt követni kell. (Sok tranzakció.)
- a külső kapcsolatok nagy száma
- a különböző partnerek részére eltérő jellegű szolgáltatásokat kell végezni, szinte testre szabott módon.
- ha a megrendelő saját belső részlegét váltja ki (outsourcing), akkor a logisztikai központ informatikai rendszerének képesnek kell lennie a megrendelő információrendszerének részévé válnia. „Természetesen” párhuzamosan több megrendelővel kapcsolatban is.

A Logisztikai Szolgáltató Központok helyzete tehát speciális, lehet azt mondani, hogy az informatikai rendszerükkel szemben nagyobb a kihívás, mint amit maga az anyagok fizikai kezelése jelent.

A logisztikai szolgáltató központok (LSZK) olyan áruelosztó központoknak tekinthetők, amelyeknél a tevékenység súlypontja az integrált logisztikai kínálat kialakítása Ennek feltétele a szolgáltatásban részes vállalatok kooperációkészsége és a szolgáltató központ informatikai- telematikai rendszereinek fejlettsége, amely lehetővé teszi ennek gyakorlati megvalósítását.

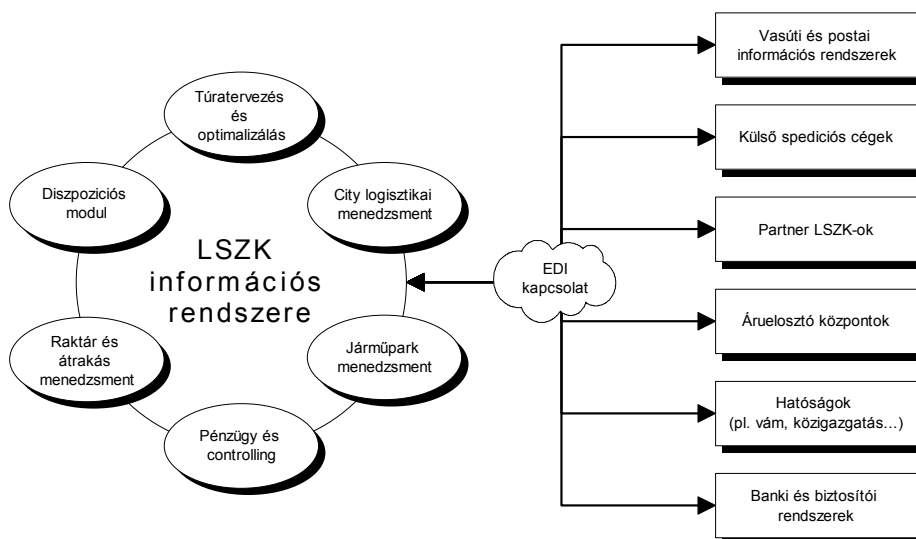
A logisztikai szolgáltató központok telematikai rendszerekre épülő legfontosabb integrált szolgáltatásai:

- Központi telematikai szolgáltatások,
- City-logisztikai rendszerek,
- Számítógéppel integrált logisztika (CIL).

Központi telematikai szolgáltatások

A LSZK központi informatikai és telekommunikációs rendszere köré szerveződnek a logisztikai piac szereplői: a megbízók, szolgáltatók és beszállítók. Ez a telematikai infrastruktúra az eszköze az eseti vagy tartós szolgáltatási láncok kialakulásának. A logisztikai szolgáltató központ által nyújtott telematikai szolgáltatások lényege éppen ebben található: a gyors és egységes adatkezeléssel olyan többszereplős komplex láncok kialakítását teszi lehetővé, amelyek segítségével optimalizálhatók az anyagáramlás folyamatai

A központi információs rendszer tartalmaz az anyagáramlás szabályozásához olyan modulokat, amelyekkel az optimalizálás és a többnyire szervezetileg is különálló szolgáltatók operatív munkavégzése irányítható. Természetesen biztosítani kell a különálló szervezetek közötti versenyhelyzet és az ebből fakadó konfliktusok menedzselését is.



11.6. ábra. A logisztikai szolgáltató központok integrált információs rendszerének modellje

Ez a logisztikai szolgáltató központ által biztosított információs infrastruktúra közvetlen kapcsolatban áll – az elektronikus adatcserén keresztül – a logisztikai rendszer tágabb környezetével. A 11.6. ábra a LSZK információs rendszerének modelljét mutatja be a szolgáltatói modulok és a külső kapcsolatok megjelölésével

A telematikai rendszerek az anyagáramlatok megindítása előtt vagy folyamán a begyűjtött és feldolgozott információk alapján képesek azok modellezése, alternatívák kidolgozására és értékelésére, melynek eredménye alapján – szintén e rendszerek és a robottechnika segítségével – megoldható a fizikai folyamatok optimális szabályozása és követése.

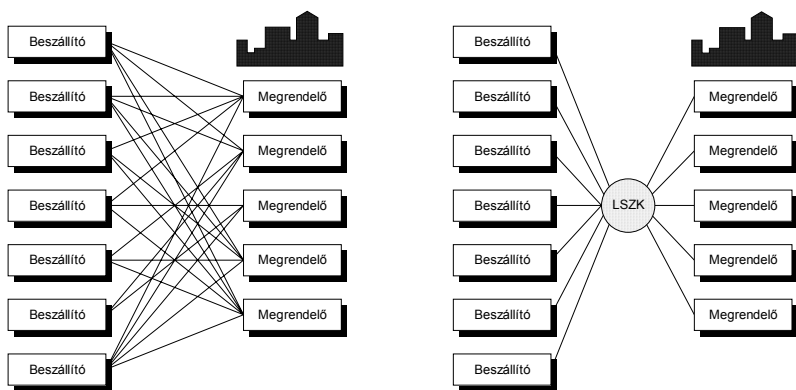
Az ilyen rendszerű telematikai szolgáltatások adnak lehetőséget a következőkben tárgyalandó két speciális terület minőségileg lényegesen jobb logisztikai kiszolgálására is.

City-logisztikai rendszerek

A city-logisztika a városok ellátási problémáival foglalkozik. A leglényegesebb nehézséget az jelenti, hogy a közepes és nagyvárosok olyan közlekedési terhelésnek vannak kitéve, amelynél a hagyományos ellátási formák működtetése vagy nem lehetséges, vagy a közlekedés részleges, esetleg teljes megbénításával járnak. A közlekedési hálózat kialakítása nem teszi lehetővé a távolsági áruszállító gépjárművekről történő közvetlen kiszolgálást, ezért kisebb méretű és teherbírású járművekre van szükség, ami a költségek növekedésével jár.

A megrendelők oldaláról mindez kiszolgálási bizonytalanságot és a jellemzően kisebb tételek miatt magasabb beszerzési árakat jelent.

Egy lehetséges megoldást jelenthetnek a városok külső részein elhelyezkedő LSZK-ok, amelyek összegyűjtik a nagytávolságú homogén áruáramlatokat, és azt vegyesen, az egyes üzletek igényei szerint kommissiózva optimalizált túraútvonalon a megfelelő méretű járművekkel kiszállítják.



a. Városok ellátása jelenleg

b. Városok ellátása city logisztikai rendszerben

11.7. ábra. A City-logisztikai ellátás modellje

Ezzel a módszerrel akkor érhető el jelentős eredmény, ha a terített áruk megfelelő választéka és tömege fordul meg a szolgáltatást nyújtó LSZK-on keresztül. Maga a komplex szolgáltatás összetett vertikális és horizontális kooperáció eredményeként jelenik meg a megrendelők felé egységes szerkezetben. A megrendeléseket minden árucikkre a LSZK fogadja, és a megfelelő készleteket is ott raktározzák. A beszállítók felé a régióban gyűjtött megrendelések összesítve kerülnek feladásra, így a megnövekedett árutömeg miatt jelentős árengedmények is elérhetők.

A city logisztikai rendszerek működtetése elképzelhetetlen megfelelő informatikai és kommunikációs háttér nélkül. Az irányítási szinteken az információ kezelésével történik az áramlatok megbontása, és megváltozott szerkezetben újbóli összeállítása. A fizikai anyagáramlásra csak ezek után kerül sor.

Magasabb szervezettséggel és a piaci viszonyok mindenkori figyelembevételével szorosabb, és így eredményesebb kooperációk is kialakíthatók közös beszerzési társaságok létrehozásával. Ilyen szövetségek természetesen nemcsak áruk, hanem szolgáltatások nyújtására is alakulhatnak. (pl. közös géppark, központi szervizek, takarító szolgálat.)

E társaságok alapvető üzletfilozófiája, hogy működési területükön a szolgáltatásokat és az árukat az átlagos piaci ár alatt nyújtsák tagjaiknak. Ez lényegében a kereskedelmi forgalmazók kikapcsolását, és közvetlenül a gyártóval való szerződést jelenti, illetve a stabil és nagy felvevő piacnak köszönhetően egyedi kedvezmények elérését.

Számítógéppel integrált logisztika (CIL=Computer Integrated Logistics)

A vállalaton belüli gyártó és termelésirányítási célú számítógépes rendszerek integrációjaként jött létre a CIM (Computer Integrated Manufacturing=számítógéppel integrált gyártás), amely magában foglalja mindazon funkciókat, melyek a gyártmányfejlesztéstől a végellenőrzésig terjedően részei a termelésnek. Az integrált rendszer elvégzi a termelési folyamat szinte minden műveletének tervezését és végrehajtását. Ennek során felhasználja a szakértői rendszerek, NC és CNC vezérlésű szerszámgépek és robotok technológiáját. Az így megvalósított gyártási rendszer az információ kezelésnek és a közvetlen vezérlésnek köszönhetően egyesíti magában az egyedi és a sorozatgyártás előnyeit: rugalmasság, rövid átfutási idők, átállíthatóság.

A CIM legfontosabb funkcionális alrendszerei:

CAD: (Computer Aided Design=számítógéppel támogatott tervezés)

A gyártmánytervezés eszköze. A grafikus tervező programrendszerek se-

gítségével történik meg a gyártmány műszaki dokumentációjának, terveinek előállítás. A tervező programok nemcsak a rajzot készítik el, hanem arról tetszőleges nézetet, három dimenziós képet és számításokat is képesek elvégezni.

CAE: (Computer Aided Engineering=számítógéppel támogatott fejlesztés) A gyártmány tervein alapuló gyártásfejlesztést jelenti. Ide tartozik a gyártás-előkészítés, technológia meghatározása stb.

CAP: (Computer Aided Production Planning=számítógéppel támogatott gyártás tervezés) A termék előállítási folyamatának számítógépes támogatását, a technológiai lépéseket, azok egymásutániségének meghatározását jelenti.

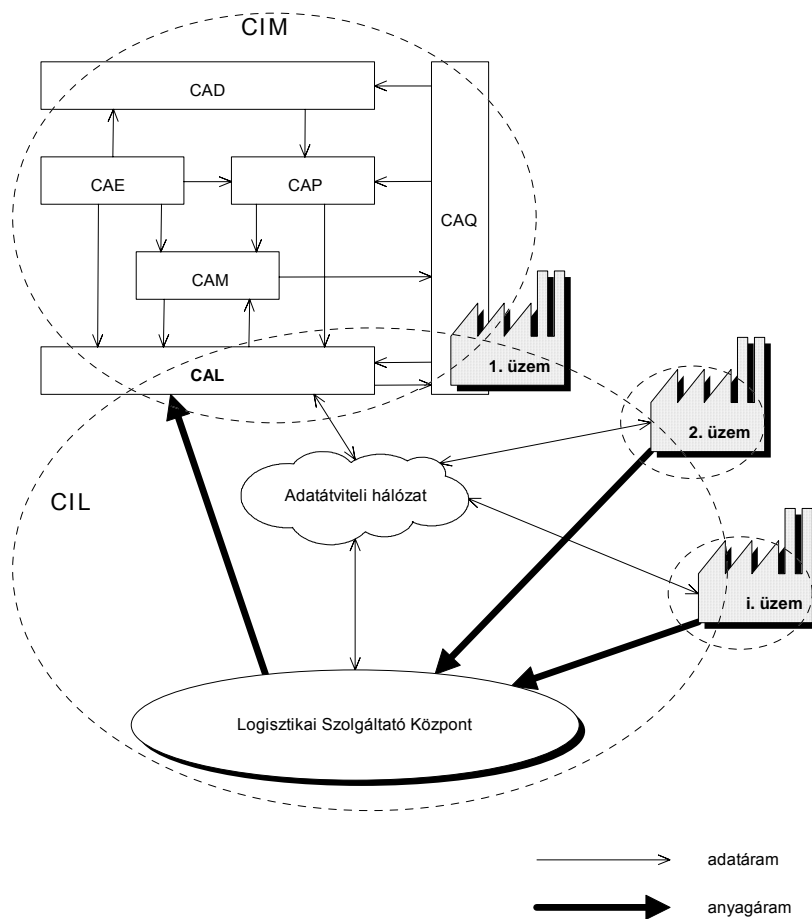
CAM: (Computer Aided Manufacturing=számítógéppel támogatott gyártás) A gyártás tényleges irányítását jelenti a közvetlenül számítógépekkel vezérelhető szerszámgépeken keresztül.

CAQ: (Computer Aided Quality Assurance=számítógéppel támogatott minőségbiztosítás) Mindazon tevékenységek számítógéppel való támogatását jelenti, amelyek a termék minőségének előállítását célozzák. A CAQ része a vállalat minőségügyi rendszerének.

A logisztikai folyamatok széleskörű informatikai és számítástechnikai támogatása és a vállalaton belüli más célú számítógépes rendszerekkel való szoros összekapcsolás által fejlődött ki a számítógéppel integrált gyártási rendszerek részeként a CAL (Computer Aided Logistics= számítógéppel támogatott logisztika). A CAL feladata a gyártás zavartalan lebonyolításához szükséges költségoptimális anyag és energiaellátás biztosítása annak minden szakaszában. Részfeladatai a készletezés és raktározás, gyártás közbeni kiszolgálás és a beszállítói rendszer üzemeltetése.

Mínél kisebb készlettel kívánunk dolgozni, a logisztikai rendszer szabályozása annál pontosabb tevékenységet kíván. Ilyenkor a beszállítói lánc logisztikai rendszerei (CAL) közvetlen adatkapcsolatban állnak egymással. (Így épül fel a Just-in-Time beszállítás információs rendszere is.) Az ilyen, nagy integráltságú komplex logisztikai rendszerekre alkalmazzák a CIL (Computer Integrated Logistics=számítógéppel integrált logisztika) kifejezést.

A CIL másik formája lehet, amelyben az előbbi integráció egy logisztikai szolgáltató központ körül valósul meg. Ilyenkor az LSZK a részes vállalatoktól átveheti az üzemi logisztikai folyamatokat; a gyártás közbeni kiszolgálás kivételével szervezheti és lebonyolíthatja a beszerzést, készletezést és a disztribúciót.



11.8. ábra. Számítógéppel integrált logisztikai rendszer (CIL) modellje
LSZK közreműködésével

Ez utóbbi példa kiválóan alkalmas annak a kettős folyamatnak az illusztrálására, amelynek révén egyszerre lehet megfigyelni a gyártás szervezeti specializálódását, és ezen önálló részek gyártási integrációs törekvéseit.

Függelék

A haszongépjárműveknek (kereskedelmi célú járműveknek) számos kategóriája létezik. Pontos megnevezésük és besorolásuk, a fogalmak egyértelmű tisztázása azért fontos, mert – a jogszabályok értelmezésében, és a mindennapi gyakorlatban az egyes üzleti partnerek között – a szóhasználatban mutatkozó félreértések komoly gondokat okozhatnak.

A közúti áruszállító tehergépkocsik és vontatók olyan belsőégésű motorral ellátott járművek, melyeket áruk szállítására terveztek. Az áruszállító járműveken belül az önsúly és a teherbírás alapján különböző kategóriák léteznek.

A pótkocsik olyan járművek, melyeket belsőégésű motorral ellátott tehergépkocsik vagy (nyerges)vontatók húznak. A pótkocsik két fő típusa.

Pótkocsi – melynek legalább négy kereke van, és az árut saját magában is képes kerekein hordozni.

Félpótkocsi – mely a nyergesvontatóval együtt képez közúti járműszerelvényt, úgy hogy súlyának egy részét a vontató nyergére támaszkodva tartja meg.

A közúti járműveket és a velük kapcsolatos fogalmakat Magyarországon alapvetően a közúti közlekedés szabályairól szóló rendeletek (KRESZ) határozzák meg. A KRESZ folyamatosan módosul a változó igények szerint.

Járműnek nevezzük a közúti szállító vagy vontató eszközöket, ideértve az önjáró vagy vontatott munkagépet is.

A közúti járművekhez kötődő fogalmak a következők:

Terhelési jellemzők

Sajáttömeg: üzemanyaggal feltöltött és a szükséges tartozékokkal (szerszám, pótkerek stb.) ellátott üres jármű tömege.

Össztömeg: a jármű sajáttömegének, valamint a rajta levő személyeknek, rakománynak és egyéb tárgyakkal az együttes tömege.

Megengedett legnagyobb össztömeg: az illetékes hatóság által meghatározott az a tömeg, amelyet a jármű össztömege nem haladhat meg.

Teherbírás: az érvényes hatósági előírások alapján a járműre felrakható rakomány súlya, tömege.

Műszaki teherbírás: az a rakománysúly, amelyet a járműszerkezet a tervezési adatok alapján el tud viselni. A hatósági korlátok biztonsági szempontból mindig alacsonyabbak, mint a műszaki teherbírás.

Tengelyterhelés: a jármű egy-egy tengelyén levő kerekek által a vízszintes talajra átvitt erő.

Nyeregterhelés: a nyergesvontató nyereg-szerkezetére ható függőleges irányú erők, melyeket az üres, ill. a terhelt félpótkocsi ad át.

Méretjellemzők

Maximális hosszúság: a jármű vagy szerelvény mellső és hátsó függőleges síkja közötti távolság.

Maximális szélesség: a jármű két oldalsíkja közötti távolság.

Fordulókör: azt a fordulási folyosót jelenti, amelyet a jármű vagy szerelvény legkülső ill. legbelső pontja leír meghatározott módon történő kanyarodás során.

Rakodótér hosszúsága: a rakodófelület két külső síkja közötti távolság. Pótkocsis szerelvénynél a vontató és a pótkocsi közötti távolságot is tartalmazza.

A királycsapszeg középvonala és a félpótkocsi hátsó síkja közötti maximális távolság.

Tengelytávolság: a járművek két szomszédos tengelyének középvonalai közötti távolságot jelenti.

A szomszédos, ún. tengelycsoportban levő tengelyeket (ikertengelyek), ha tengelytávolságuk 1 méternél kisebb, egy tengelynek kell tekinteni.

A magyar előírások az 1.00 és 2.00 méter közötti tengelytávolság esetén beszélnek ikertengelyről. Az 1.00 méternél kisebb tengelytávolság esetén egy tengelyről, míg a 2.00 méternél nagyobb tengelytávolságnál két különálló tengelyről rendelkeznek.

Magyarországon a teherszállító járművek maximális méreteit és terhelhetőségét a 6/1990. (IV.12.) számú KÖHÉM rendelet szabályozza.

A fúvott gumiabronccsal felszerelt kerekű jármű ill. szerelvény legnagyobb össztömege nem haladhatja meg:

- kéttengelyes jármű esetében a 20 tonnát,
- háromtengelyes jármű esetében a 24 tonnát,
- négy- és ennél több tengelyes jármű esetében a 30 tonnát,
- háromtengelyes járműszerelvény vagy csuklós jármű esetében a 28 tonnát,
- négytengelyes járműszerelvény vagy csuklós jármű esetében a 36 tonnát,
- öt- vagy ennél több tengelyes járműszerelvény vagy csuklós jármű esetében a 40 tonnát.

Tengelytúlsúlyos az a jármű, amelynek tényleges tengelyterhelése meghaladja:

- egy tengely esetében a 10 tonnát, útkímélő tengely (légrugós) esetén 11 tonnát
- kettős tengely esetében – ha a két tengely egymástól való távolsága 2 méternél nem nagyobb – a 16 tonnát,
- ha a két tengely egymástól való távolsága 1 méternél kevesebb, akkor egy tengelynek kell tekinteni.

Fúvott gumiabronccsal felszerelt kerekűnek kell tekinteni azt a járművet, amelynek kereke az útigénybevétel szempontjából a fúvott gumiabronccsal legalább azonos értékű. A fúvott gumiabronccsal fel nem szerelt kerekű jármű megengedett legnagyobb összömege – a lánctalpas járművet kivéve – a 12 tonnát nem haladhatja meg.

A járművek megengedett magassági és szélességi méretei:

- a személygépkocsi pótkocsijának magasságát ide nem értve, minden egyéb jármű magassága nem haladhatja meg a 4 métert,
- a fokozott hőszigetelésű jármű felépítményének a szélessége a 2,6 métert,
- minden egyéb jármű szélessége nem haladhatja meg a 2,5 métert,
- a jármű hosszúsága a félpótkocsi kivételével nem lehet hosszabb 12 méternél,

A járműszerelvények megengedett legnagyobb hosszúságai:

- nyerges vontatóból és félpótkocsiból álló járműszerelvény 16.5 méter,
- gépkocsiból, mezőgazdasági vontatóból vagy lassú járműből és egy pótkocsiból álló járműszerelvény 18.35 méter
- csuklós autóbusz 18.35 méter,
- vontatóból vagy mezőgazdasági vontatóból és két pótkocsiból álló járműszerelvény 22 méter,
- tehergépkocsiból és két pótkocsiból álló járműszerelvény (ha a Közlekedési Főfelügyelet engedélyezte az ilyen vontatást) 24 méter.

Fordulókör sugár: külső: 12,50 méter
belső: 5,30 méter

Legnagyobb távolság a királycsap tengelyvonala és a félpótkocsi leghátsó pontja között: 12,00 méter

Rakodótér hossza: 15,65 méter, amennyiben tartalmazza a tehergépkocsi és a pótkocsi közötti távolságot is, úgy 16.00 méter.

Egyéb követelmények az Európai Unió előírásai szerint:

Minden jármű és járműkombináció hajtott tengelyének terhelése meg kell hogy haladja a megengedett össztömeg 25%-át.

Tehergépkocsiból és pótkocsiból álló járműegyüttes esetén a tehergépkocsi utolsó és a pótkocsi első tengelyének távolsága nem lehet kevesebb, mint 3.00 méter.

Négytengelyes gépjármű tonnában kifejezett legnagyobb össztömege nem haladhatja meg az első és utolsó tengely méterben kifejezett távolságának ötszörösét.

Nyerges félpótkocsi királycsapjának tengelyvonala és homlokfalának bármely pontja közötti távolság legfeljebb 2.04 méter.

A közúti áruszállításban leggyakrabban alkalmazott méretkategóriák:

Személygépjármű alvázra épített, zárt úgynevezett „pick-up”-ok. Szinte minden nagy személyautó gyár kínálatában szerepelnek, teherbírásuk max 600 kg körül alakul.

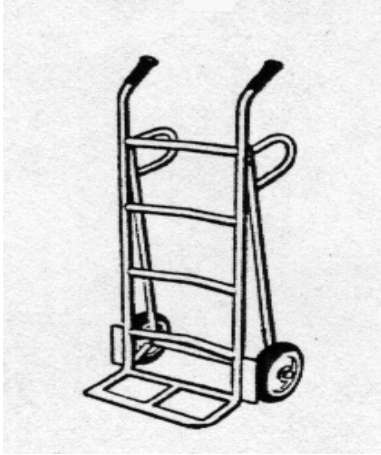
Kis áruszállító teherautók, melyek teherbírása kb. 1 tonna (össztömeg 3,5 tonna), általában zárt (dobozos) vagy ponyvás kivitelűek.

Tehergépkocsik, 7,5 tonna max össztömeggel. A nemzetközi fuvarozásra vonatkozó előírások miatt fontos kategória.

Tehergépkocsik 4–10 tonna teherbírással.

Tehergépkocsiból és pótkocsiból álló járműszerelvény 18-24 tonna teherbírással

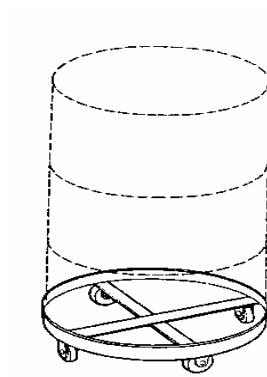
Nyergesvontatóból és félpótkocsiból álló szerelvény 18-24 tonna teherbírással.

Rakodóeszközök

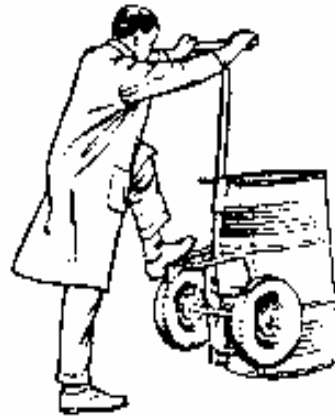
Zsáktargonca



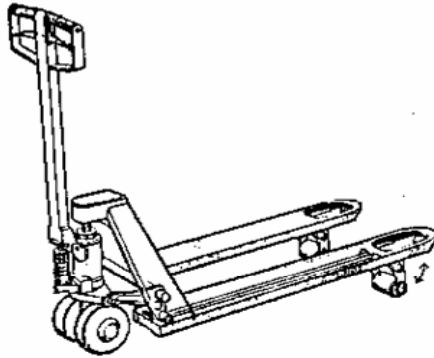
Kommissiózó kézikocsi



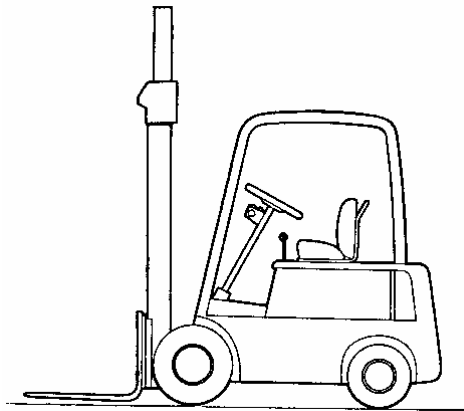
Gördíthető hordóalj



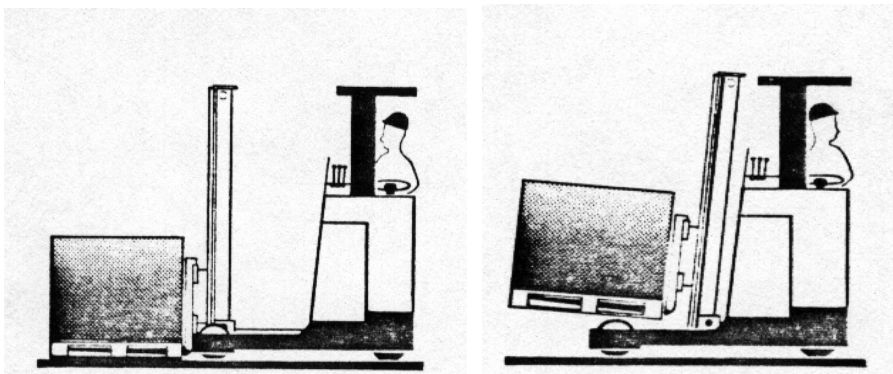
Hordószállító kézitargonca



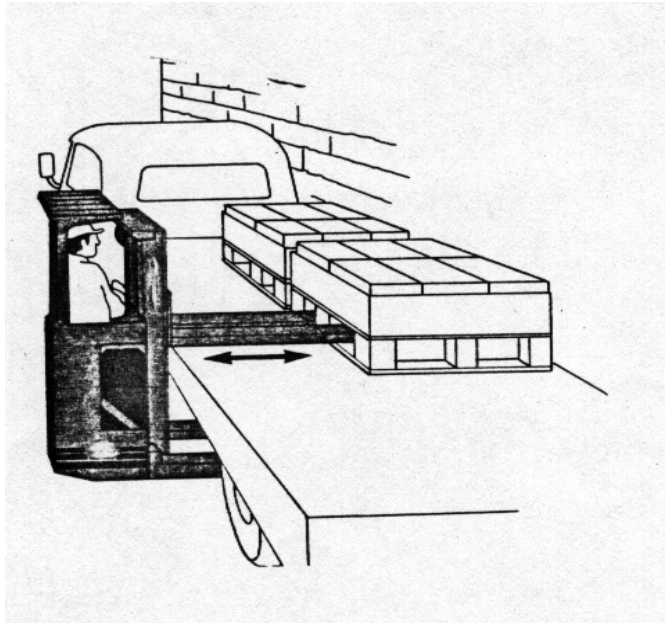
Kézi emelővillás targonca (kis emelésű) „béka”



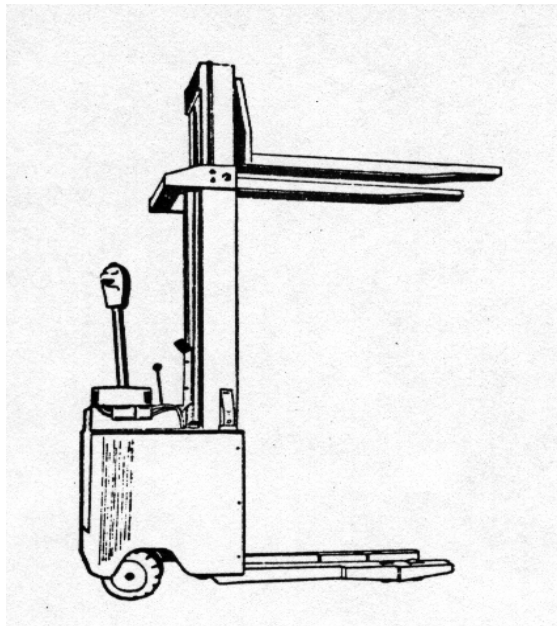
Vezetőüléssel normál emelőtargonca



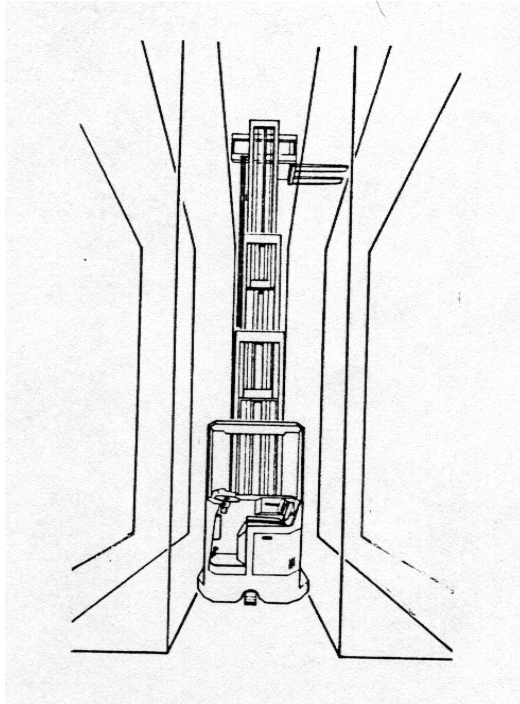
Raklapfelvétel és a rakomány helyzete szállítás közben



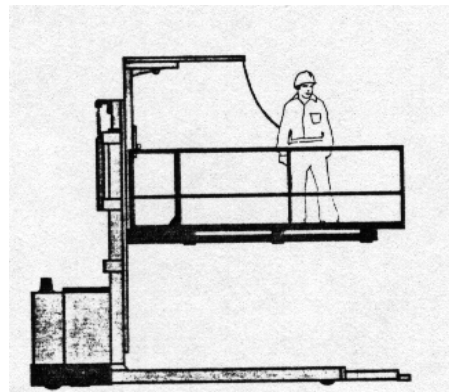
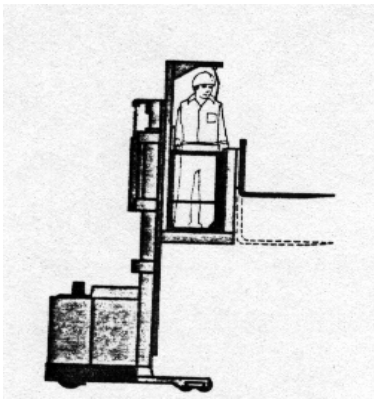
Teleszkópos villával dolgozó emelőtargonca
(Jól látható, hogy előretolt kerekei a jármű alatt vannak)



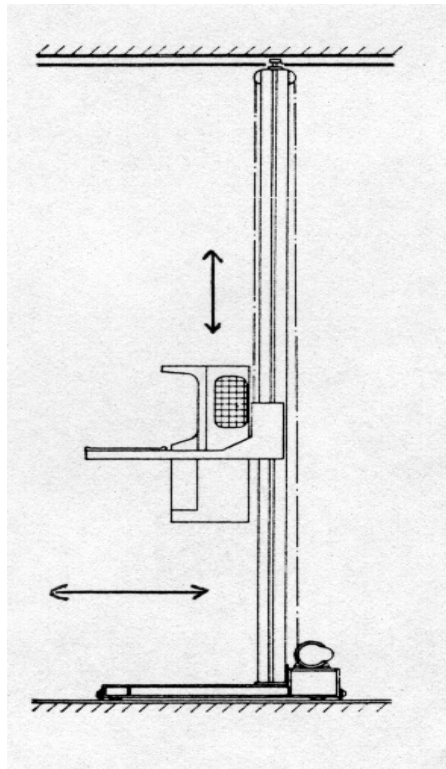
Emelőkocsi



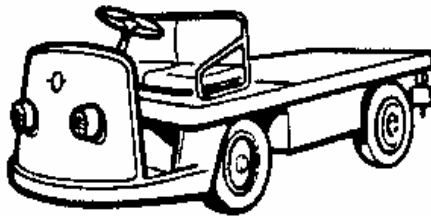
Felrakótargonca (szabadpályás)



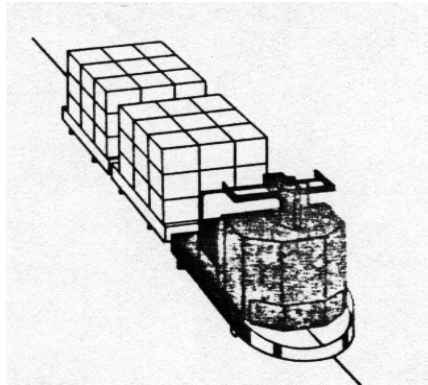
Magasszinten dolgozó komissiózó targoncák



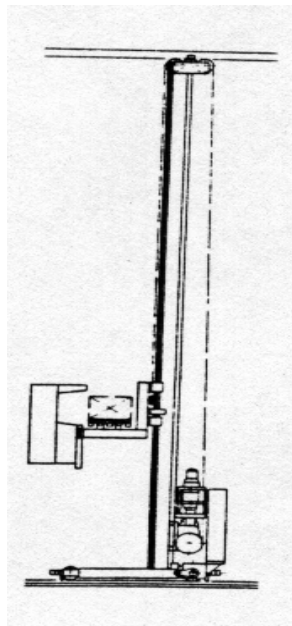
Sínen mozgó felrakódaru



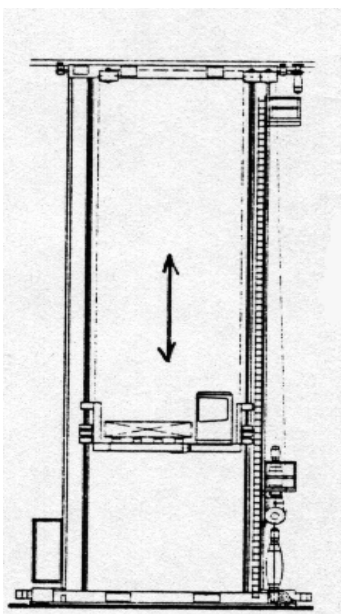
Elektromos szállítótargonca



Vezető nélküli vontatótargonca



Egyoszlopos felrakógép



Duplaoszlopos felrakógép

Irodalomjegyzék

1. Baas, L.W., M. van der Belt, D. Huising, F. Neumann.: Cleaner Production: what some governments are doing and what all governments can do to promote sustainability. European Water Pollution Control, Volume 2. No. 1, 1992. p. 230–23.
2. Ballou, R. H.: Basic Business Logistics, Prentice-Hall International Editions, New Jersey, 1987, p. 26.
3. Bender, P.S. (1985a): The Challenge of international Distribution. In: IJoPH 15 (1985) 4, S. 20-26.
4. Benkő J.: Logisztikai operációk tervezése, GATE, Mezőgazdasági Gépezetmérnöki Kar, Gödöllő, 1995 (Kézirat)
5. Bowersox, D. J., Closs, D. J., Helferich, O. K.: Logistical Management , McMillan Publishing Company, New York, 1986, p. 83.
6. Bowersox, D.J./Frayer, D.J./Schmitz, J.M. (1994): Organizing for Effective Logistics Management. In: Robeson, J.F./Copacino, W.C. (Hrsg.): The Logistics Handbook. New York u. a. 1994. S. 773–784.
7. Brucker, G.: Ökologie und Umweltschutz. Ein Aktionsbuch. Quelle & Meyer Verlag Heidelberg Wiesbaden 1993.
8. Bruhn-Braas, H.: Make-or-Buy-Entscheidungen in der Transportlogistik. Zitschrift für Logistik. Volume 17. No.2. 1996.
9. Chikán A.: A FEPIMS negyedik éves konferenciája. Virtuális vállalat – valóságos logisztika. Logisztikai Híradó, MLBKT, 1996. július, 20–21. o.
10. Chikán-Demeter: Az értékteremtő folyamatok menedzsmentje, Budapest, Aula, 2003.
11. Chrishán H. Leeb: Wie Sie mit EDI im Unternehmen todsicher scheitern, AUSTRIAPRO Nachrichten, 1993 Oktober, Nr. 8.
12. Christofides, N., Eilon, S.: Expected Distances In Distribution Problems , Operational Research Quarterly, 4/1969
13. McKinnon, A. C.: Phisical Distribution Systems , Routledge London, 1989.
14. Clarke, G., Wright, J. W. : Scheduling vehicles from a central delivery depot to a number of delivery points, Opretions Research Quarterly, 12/1964.
15. Csaba A. – Zsirai I.: A magyar logisztikai központok fejlesztési prekonceptiója, Logisztikai évkönyv, 1994. Navigátor Kiadó.

16. Cselényi J.: Autógyártás logisztikai rendszerének stratégiája és számítógépes irányítása, Logisztikai évkönyv, 1994. Navigátor Kiadó.
17. Direks, J. (1994): Mit den richtigen Incoterms kann der Einkauf viel Geld sparen. In: Be-schaffung aktuell o. Jg. (1994) 6, S. 36–39.
18. Dolgos Olga és Kovács Gábor: Az EurOMA harmadik konferenciája, Logisztikai Híradó, MLBKT, 1996. július, 19–20. o.
19. Domschke, W.: Logistik, Transport Verlag, München, 1990
20. Duden Informatik, Dudenverlag, Mannheim, Leipzig, Wien, Zürich 1993.
21. Gehl Gábor: Az EDI hatása a közlekedésben – a COST 320 téma következtetései és azok hazai alkalmazhatóságának vizsgálata, tanulmány, 1993. október.
22. Gillet, B., Miller, L. : A heuristic algorithm for the vehicle dispatching problem, Operations research Quarterly, 22/1974, p. p. 340–349.
23. Göpfert, I., G. Wehberg.: Ökologieorientiertes Logistik-Marketing. Verlag W. Kohlhammer, Stuttgart Berlin Köln 1995.
24. H.-Chr. (1993a): EC Unification and the Outlook for Logistics. In: Journal for Business Logistics 14 (1993) 1, S. 43–79.
25. Halász Gyula.: Az elektronikus adatsere (EDI) szerepe és megvalósíthatósága a közlekedésben, TRANS-EDI kiadvány, 1993. november
26. Helper, S.: „Strategy and Irreversibility in Supplier Relations: The case of the U.S. automobile industry”, Business History Review, 1991., Vol. 65, Winter
27. Herbert Thomas.: Aktueller Überblick der EDIFACT Nachrichten-Entwicklung, AUSTRIAPRO Nachrichten, 1993 Oktober, Nr. 8.
28. Hirkó B.: A számítógép jelene és jövője a közúti közlekedésben Autóközlekedés, 1993/11 és 1994/1
29. Hirkó B.: Közlekedési üzemgazdaságtan II., Tankönyvkiadó, Budapest, 1974
30. Hirkó B.: Számítógépes járat tervezés a HUNGAROPHARMA Gyógyszerkereskedelmi Rt.-nél, Logisztikai Tudományos konferencia Zrínyi Miklós Katonai Akadémia
31. Huisingh, D.: Cleaner Production: Theories, Concepts and Practice. Readers. Erasmus Universitat Rotterdam 1993.
32. Isermann, H.: Logistik, Verlag Moderne Industrie, Landsberg, 1994.
33. Jünemann, R.: Materialfluss und Logistik, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 1989.

34. Kearney (1993): Logistics Excellence in Europe. A Study Report Prepared by A.T. Kearney on Behalf of the European Logistics Association (ELA). o.O. 1993.
35. Kith Taylor: Computer Systems in Logistics and Distributions. Kogan Page Limitd, London
36. Knoll I.: Fejlesztési súlypontok a magyar logisztikában. Logisztikai évkönyv, 1994. Navigátor Kiadó.
37. Kovács Z.: Logisztika, Logisztikai Fejlesztési Központ, Budapest, 1995.
38. Kovács Z.: Logisztika. Interaktív bevezetés a logisztikai rendszerek tervezésébe, szervezésébe, irányításába. Logisztikai Fejlesztési Központ, Budapest 1995.
39. Krampe, Horst – Lucke, Hans-Joachim: Einführung in die Logistik, Hussverlag, München 1990.
40. LaLonde, B.J./Czinkota, M.R. (1981) The Role of Physical Distribution in the Export Activity of US Manufacturing Firms. In: International Journal of Physical Distribution & Materials Management 11 (1981) 5/6, S. 5–11.
41. Levitt, Th. (1983): The Marketing Imagination. New York/London 1983.
42. Logistics Software Guide 1996, Andersen Consulting.
43. Logisztikai Évkönyv '94, Nan-Navigátor Kiadó, Budapest 1994.
44. Logisztikai Évkönyv '95, Navigátor Kiadó, Budapest 1995.
45. Logisztikai tanulmányok 1., Magyar Logisztikai Egyesület, Budapest 1993.
46. Lutz, R., F. Capra, E. Callenbach, S. Marburg.: Innovations-Ökologie. Ein praktisches Handbuch für umweltbewusstes Industrie-Management. Verlag Bonn Aktuell GmbH. München 1992.
47. Nationals Materials Handling Centre: Warehouse and Distribution Ssoftware Guide 1991, Kogan Page Limited, London
48. Ohmae, K. (1985): Macht der Triade. Die neue Form weltweiten Wettbewerbs. Wiesbaden 1985.
49. Paragon Kézikönyv, Paragon Hungária Kft., Győr, 1996.
50. Pfohl, H.-Chr./Large, R. (1993):Sourcing from Central and Eastern Europe: Conditions and Implementation. In: International Journal of Physical Distribution and Logistics Management 23 (1993) 8, S. 5–15.

51. Porter, M.E. (1989): Der Wettbewerb auf globalen Märkten. Ein Rahmenkonzept. In: Porter, M.E. (Hrsg.): Globaler Wettbewerb. Strategien der neuen Internationalisierung. Wiesbaden 1989, S. 17–68.
52. Prezenszki J. – Gál Gy. – Tokodi J.: Logisztikai-áruforgalmi központok irányítási rendszerének összetevői, a számítógépes irányítási rendszer kialakításának lehetőségei. Logisztikai évkönyv, 1994. Navigátor Kiadó.
53. Prezenszki J. (szerk.): Logisztika I., BME Mérnöktövébbképző Intézet, Budapest, 2005.
54. Prezenszki J. (szerk.): Logisztika II., Logisztikai Fejlesztési Központ, Budapest, 2004.
55. Réger B.: A logisztika kialakulásának története, Logisztikai évkönyv, 1994. Navigátor Kiadó.
56. Rushton, A., Oxley, J.: Handbook of Logistics and Distribution Management, Kogan Page, London, 1989, 52. old.
57. Slater, A. (1980): International Marketing: The Role Physical Distribution Management. In: Internatikonál Journal of Physical Distribution & Materials Management 10 (1980) 4, S. 160–184.
58. Stock, J.R./Lambert, D.M. (1992): Becoming a „World Class” Company With Logistics Service Quality. In: Journal of Logistics Management 3 (1992) 1, S. 73–81.
59. Touche Ross (1992): European Logistics Comparative Costs and Practice. Prepared by Touche Ross Distribution and Logistics Division on behalf of the Institute of Logistics & Distribution Management (ILDm) and the European Logistics Association (ELA). London 1992.
60. Touche Ross (1995): European Logistics Comparative Costs and Practice. The Institute of Logistics and Touche Ross acknowledge the cooperation of the members of the European Logistics Association (ELA) in the preparation of this Survey. Bracknell/Corby 1995.
61. UN/EDIFACT UNTID Standard Directory, Introduction, 1993
62. Ziegler, H. J.: Computergestützte Transport- und Tourenplanung. Expert Verlag, Ehningen, 1988, p. 76.