

Dr. Jósvai János

TERMELÉS TERVEZÉS ÉS IRÁNYÍTÁS, ANYAGÁRAMLÁS

Győr, 2020

Tartalomjegyzék

Bevezető.....	4
I. modul: Gyártó vállalatok.....	5
1. lecke: Vállalat – mikrogazdaság – mint rendszer.....	6
1.1. Rendszerelméleti alapok.....	6
1.2. A rendszerek felépítése, kölcsönös helyzete.....	8
1.3. A vállalat és környezete, a gazdasági folyamat.....	9
1.4. A munkafolyamat.....	9
1.5. Az értékképző folyamat.....	10
1.6. A hírfolyamat.....	10
1.7. A termelési funkció és környezete.....	11
1.8. A termelés szerepe a vállalati stratégiában.....	12
2. lecke: Gyártó vállalatok modellezése. A gépgyártás-technológia fogalma, fő területei.....	15
2.1. Gyártó és szerelő típusú vállalatok modellezése.....	15
2.2. A gyártási folyamat fogalma.....	16
2.3. Számítógéppel támogatott termelés.....	17
2.4. A gépgyártás-technológiai tervezés fő területei.....	18
II. modul: Technológia és létesítmény tervezés.....	20
3. lecke: A technológiai tervezés szintjei és feladatai, kapcsolata a környezetével.....	21
3.1. A termelés stratégiai döntései.....	21
3.2. Strukturális döntések.....	22
3.3. Infrastrukturális döntések.....	22
3.4. Gyártás döntési tényezők.....	23
3.5. A vásárlás döntési tényezői.....	24
3.6. A gyártási folyamatok.....	25
3.7. Gyártási főfolyamatok.....	25
3.8. Gyártási segédfolyamatok.....	25
3.9. Gyártási mellékfolyamatok.....	26
4. lecke: Létesítmény-gazdálkodás.....	27
4.1. Létesítmények elhelyezése.....	28
4.2. Üzemi kapacitás-meghatározás.....	30
4.3. Méretgazdaságosság.....	32
5. lecke: Létesítmények berendezése.....	35
5.1. Az átfutás térbeli tervezése.....	35
5.2. A gyártási forma meghatározása.....	35
5.3. Alkatrészgyártási folyamatok.....	37
5.4. Hagyományos gyártásformák.....	37
5.5. Integrált gyártásformák.....	40
5.6. Az alkatrészgyártás gyártásformáinak kiválasztása.....	41
5.7. Berendezési elvek.....	42
5.8. Gépelvű létesítmény-berendezés.....	42

5.9. Termékelvű létesítmény-berendezés	44
5.10. Csoporttechnológia	45
III. modul: Technológiai ciklus és gazdaságosság	47
6. lecke: Termelés és technológiai életciklus.....	48
6.1. Célkitűzések és kritériumok.....	49
6.2. Termékek és technológiák	50
6.3. Termelő-berendezések	52
6.4. A termelési folyamat irányítása és szervezése	53
6.5. Az átfutás időbeli tervezése	55
7. lecke: A gyártás típusa, egyedi gyártás	57
7.1. Egyedi gyártás	58
8. lecke: A gyártás típusa, sorozatgyártás, tömeggyártás.....	62
8.1. Sorozatgyártás.....	62
8.2. Tömeggyártás.....	67

Bevezető

Egy cég környezetének megváltozása kihat a cégen belüli problémák és prioritások megközelítési módjára is. Ez új követelményeket támaszt a cég teljes üzleti folyamataival szemben, természetesen hatást gyakorol a termelési rendszerek tervezésére és irányítására is.

A termelési mélység változása az OEM gyártók esetén azt eredményezi, hogy a kis és középvállalatok mind nagyobb jelentőséggel bírnak. A gyártók leginkább a központi kompetenciákra koncentrálnak, míg a melléktevékenységek kiszervezésre kerülnek. A kis és középvállalatok jelentősége a fejlődés által az alkalmazottak számának és a gyártási technológiák tekintetében növekedett. Az így létrejövő termelési struktúra egy hálózatos rendszert képez, amelyben számos cég egymástól elkülönülve, mégis kapcsolódva dolgozik. A cégek között nem csak szoftverterületen jönnek létre kapcsolatok, hanem szervezési területeken is. Mindeközben a termék életciklus lerövidült, melynek következtében a lerövidült tervezési idők új követelményeket támasztanak a termelési és anyagáramlási rendszerekkel szemben.

Az említett tendenciák nem csak az anyagáramlás területét érintik, hanem a teljes tervezési és irányítási szisztémát befolyásolják. A termelés tervezés és irányítás területe a valóságban kiszélesedett, és a teljes termelési – logisztikai rendszer tervezését és irányítását jelenti.

A Szerző

I. MODUL

GYÁRTÓ VÁLLALATOK

1. lecke: Vállalat – mikrogazdaság – mint rendszer

Cél: A tananyag célja, hogy a hallgató megismerje a rendszerelméleti alapfogalmakat, funkciókat, az értékképzés folyamatát, stratégiai tényezőit.

Követelmények: Ön akkor sajátította el megfelelően a tananyagot, ha

- a rendszer működésére vonatkozó állításokról el tudja dönteni, hogy azok igazak vagy hamisak,
- felsorolásból ki tudja választani a rendszer elemeit,
- felsorolásból ki tudja választani a rendszer egyes elemeinek funkcióit,
- felsorolásból ki tudja választani a rendszerre jellemző munkafolyamat jellemzőit,
- a vállalati értékképzés folyamatára vonatkozó állításokról el tudja dönteni, hogy azok igazak vagy hamisak,
- a hírfolyamatokra vonatkozó állításokról el tudja dönteni, hogy azok igazak vagy hamisak,
- sorrendbe tudja állítani a termelés stratégiai fejlődésének szakaszait,
- a termelési stratégiára jellemző állításhoz párosítani tudja a stratégia megnevezését,
- felsorolásból ki tudja választani a termelési stratégia adott fejlődési szakaszára jellemző állítást.

Időszükséglet: A tananyag elsajátításához körülbelül 70 percre lesz szüksége.

Kulcsfogalmak:

- rendszer és elemei,
- rendszerelemek funkciói,
- stratégiai fejlődés szakaszai,

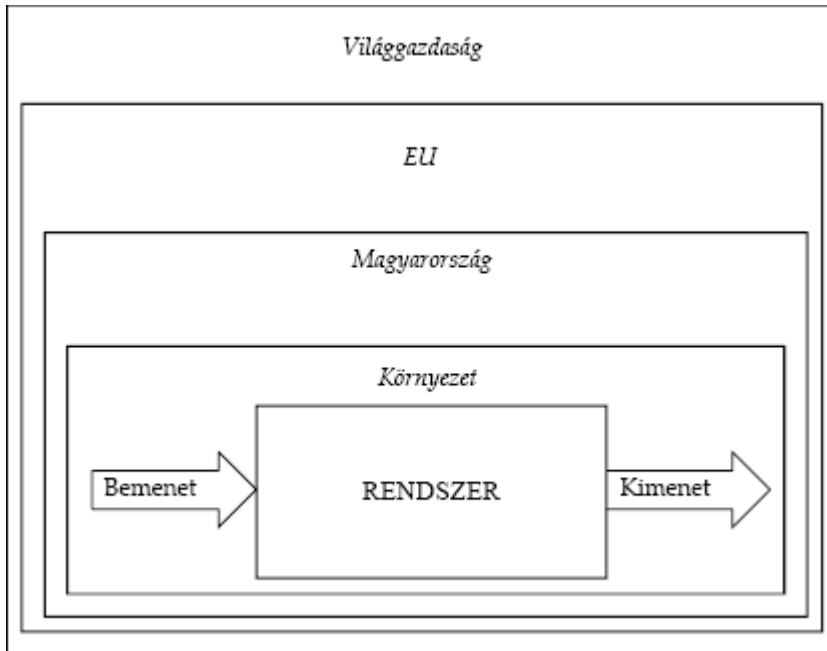
1.1. Rendszerelméleti alapok

Fogalmazza meg, mit értünk rendszeren!

A rendszer fogalma és jellemzése, legáltalánosabban értelmezve a rendszer fogalmát a következőképpen definiálhatjuk:

Rendszer alatt valamely közös ismérv alapján együvé tartozó, egymással meghatározott kapcsolatban levő elemek (objektumok) jól körülhatárolható csoportját értjük.

Feltételezve egy magasabb rendű rendszert, annak logikai modelljét az 1. ábra szemlélteti.



1. ábra. A rendszer logikai modellje

Jegyezze meg, mikből épül fel a rendszer!

A rendszer legkisebb része az elem. A rendszer több, de legalább kettő elemből épülhet fel. Ezek az elemek azonos vagy különböző feladatot láthatnak el, s ettől függően azonos vagy különböző funkciót töltenek be. Az egyes elemek valamilyen „cél” érdekében együttműködnek, egymással kapcsolatban vannak. Az elemek száma, funkciójuk és kapcsolatuk alkotja a rendszer struktúráját.

Fogalmazza meg, mi az elemek szerepe a rendszerben!

A rendszer nemcsak egy adott környezetben létezik, hanem azzal kapcsolatba is kerül. Azt a helyet, amelyen a rendszert a külvilág közvetlen hatása éri, a rendszer bementének nevezzük. Hasonlóképpen a kimenet a rendszernek az a helye, amelyen közvetlenül hat a külvilágra.

A rendszer működési lényege az, hogy a rendszer bementén érkező hatásokat (anyag, energia, információ, stb.) a rendszer elemei átalakítják (konvertálják) – más szóval: transzformálják-, és a kimeneten (termék, információ, stb.) kibocsátják. Közben azonban az elemek is megváltoznak.

Jegyezze meg, mi a rendszer működésének lényege!

A transzformáció az a rend (törvény, szabály), amely szerint a bemeneti értékek a rendszerben átalakulnak kimeneti értéké.

1.2. A rendszerek felépítése, kölcsönös helyzete

Sorolja fel, funkciójuk szerint milyen elemei lehetnek a rendszernek.

A rendszerek funkciójuk szerint tipizálható elemekből állnak.

Megkülönböztetünk:

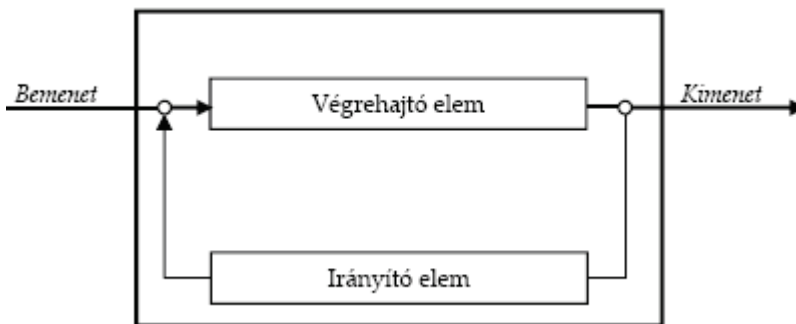
- irányító elemeket, és
- végrehajtó elemeket.

Fogalmazza meg, mit értünk a rendszer bemenetén és kimenetén.

A végrehajtó elem (operátor) funkciója az, hogy a rendszerbe érkező bemeneti értéket alakítsa kimeneti értéké. A rendszerbe érkező anyagokat, energiákat, információkat tehát a végrehajtó elem alakítja át (transzformálja) kimeneti értéké.

Jegyezze meg a végrehajtó és az irányító elemek funkcióit.

A gazdasági rendszer (vállalat) szempontjából ilyen végrehajtó elemnek kell tekinteni mindazon egységeket, szerveket, amelyek az anyagokat, árukat, termékeket, munkatárgyakat mozgatják, alakítják, a munkafeltételekről gondoskodnak (anyag, munkaeszköz, munkaerő, stb.). A folyamat megvalósításához azonban szükség van olyan elemekre is, amely az átalakítás előírásait, szabályait, módoszatait, minőségjellemzőit stb. meghatározza, előírja, előírt értéken tartja. Ezt a funkciót ellátó elemet irányító elemnek (regulátor) nevezzük.

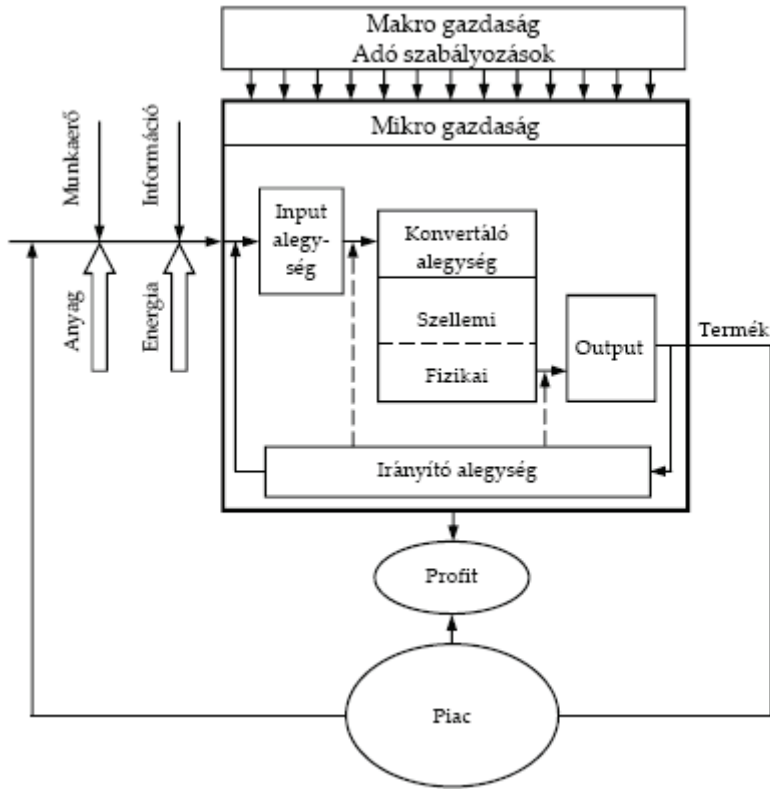


2. ábra. A vállalat szabályozási folyamata

Egy végrehajtó és egy irányító elem együtt – tevékenysége, funkciója révén – szabályozási kört alkot. Egy-egy ilyen szabályozási kört a rendszer alrendszerének nevezzük. Egy-egy alrendszer természetesen nem csak kettő, hanem több elemből is összetevődhet. Lényeges kritériuma azonban, hogy saját belső irányító elemmel rendelkezzen.

1.3. A vállalat és környezete, a gazdasági folyamat

Az előbbieken foglaltak szerint a vállalat rendeltetése általában áruk (használati értékek) termelése, célja nyereség-profit elérése az áruk realizálása által. A cél eléréséhez a rendszer erőforrásokat (anyag, energia, munkaerő, információ) vesz fel környezetéből, melyeket átalakítva új használati értéket ad át a környezetének, s egyben nyereséget (többségértéket) is realizál. A vállalati működés egyszerű logikai modelljét mutatja a 3. ábra.



3. ábra. A vállalati működés logikai modellje

Látható, hogy a vállalati működés egyszerű logikai modellje teljesen megfelel az 1. ábra szerinti rendszer logikai modelljének. A bemenet itt konkretizálódik a gazdasági rendszerbe bevitt és ott felhasznált erőforrásokban, míg a kimenet az előállított termékstruktúrában.

A gazdasági rendszerben végbemenő állapotváltozások sorozatát gazdasági folyamatnak nevezzük. A gazdasági folyamatok három részre tagolódnak: – munkafolyamatok, – értékképző folyamatok, – hírfolyamatok.

1.4. A munkafolyamat

Fogalmazza meg, hogy a munkafolyamat révén hogyan és mivé alakulnak át a rendszer bemenetei.

A gazdasági rendszer működésének eredménye általában konkrét használati értékek formájában jelentkezik. E folyamatot közelebbről vizsgálva, részfolyamatokra bontva a következőket tapasztaljuk:

- a gazdasági rendszerbe valamilyen kiinduló állapotban levő anyagok, energiák és munkaerő érkezik a környezetből,
- ezek a gazdasági rendszerbe érkező anyagok, energiák a munkateljesítmény révén a rendszeren belül állapotváltozások sorozatán mennek keresztül, azaz más használati értékke alakulnak át, közben természetesen munkaerő is elhasználódik,
- az átalakult anyagok, energiák valamilyen végállapotukban, általában új használati értékként, elhagyják a rendszert és kilépnek a környezetbe.

A munkafolyamat lényege tehát abban van, hogy a rendszer a bemenetein fellépő használati értékeket más használati értékke alakítja át, azaz a régi használati értéket elfogyasztja és új használati értéket állít elő. A munkafolyamat tehát anyag- és energiaátalakítási folyamat. A gazdasági rendszerben az anyag, és energiaátalakítás különböző technikai eszközök és emberi munkaerő által megy végbe, meghatározott tevékenységek (műveletek) révén. E tevékenységek térben és időben meghatározott módon egymáshoz kapcsolódnak, azaz tevékenységláncolatot képeznek.

Az ipar és a mezőgazdaság között különbség van a termelési és a munkafolyamat alakulásában. Az iparban a termelési folyamat és a munkafolyamat – néhány kivételtől eltekintve, mint pl. öntvények öregbítése, festés utáni szárítás stb. – időben egybeesik és azonos. A mezőgazdaságban a termelési és a munkafolyamat időben nem esik egybe, a termelési folyamat ideje hosszabb, mint a munkafolyamaté.

Fogalmazza meg, hogy a vállalat szempontjából hogyan valósul meg az árutermelés révén az értékkepző folyamat.

1.5. Az értékkepző folyamat

A gazdasági rendszerben végbemenő anyag- és energiaátalakítás (munkafolyamat) – az árutermelés viszonyai között – egyben értékkepző folyamat is, amennyiben a kifejtett munka (élő- és holtmunka) a termékben értékke tárgyasul. Az iparvállalatnál az értékkepzés, illetve annak realizálása sajátosan fejeződik ki, melyre itt mi nem térünk ki. A mi szempontunkból a következő kiemelése a lényeges:

- a vállalatnál a rendeltetésének megfelelő használati értékek előállításához felhasznált erőforrások költségként jelentkezik,
- a ráfordítások költségeit a vállalat az áruk értékesítése által nyert bevételből fedezi,
- az árbevétel és a vállalati költség különbözete jelenti azt a nyereséget, melyre a vállalat működése során törekszik.

1.6. A hírfolyamat

Fogalmazza meg, mi a hírfolyamatok szerepe a rendszerben.

A munkafolyamathoz és értékképző (értékesülési) folyamathoz kapcsolódó hírfolyamat lényegében nem más, mint ezen folyamatokra vonatkozó ismeretek összessége és dokumentálása. A rendszerbe érkező, illetve a munkafolyamat és értékképző folyamat során keletkező információk is állandó állapotváltozáson mennek keresztül, ezért is beszélhetünk hírfolyamatról.

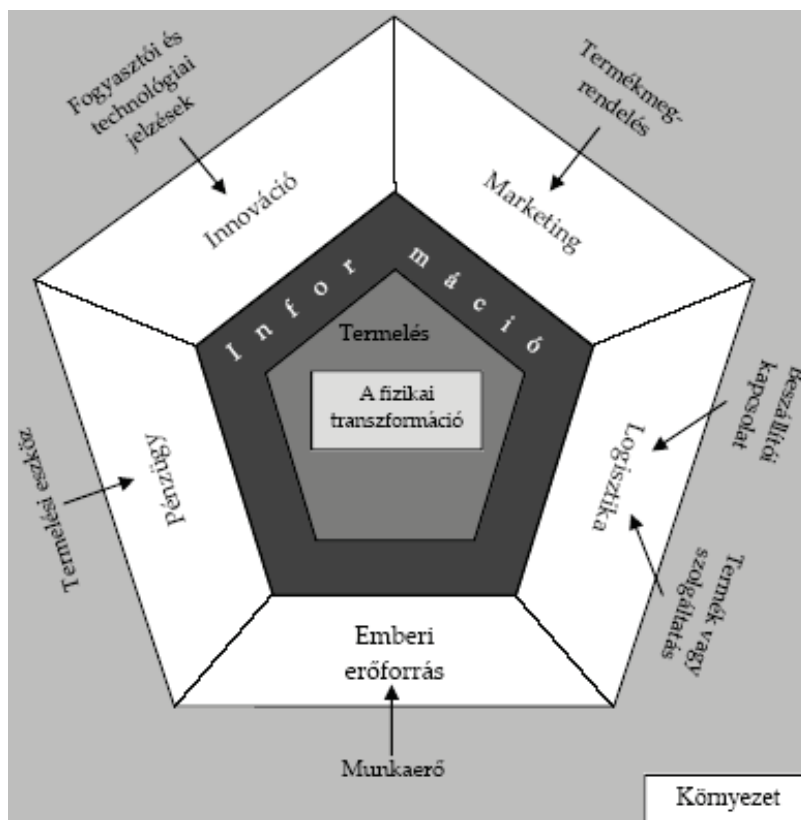
A hírfolyamatok képezik a vezetés alapját, a hírfolyamatokhoz rendelt tárgyi- és személyi tényezők pedig a vezetés szervezetét. A végrehajtás – és a vezetés szervezetének egysége képezi a rendszer szervezetét.

A hírfolyamatnak sok forrása, számos összetevője van. Ezek közül egyesek a rendszerbe belépő anyagra, energiára, munkaerőre vonatkoznak, mások a rendszeren belül lezajló anyag- és energiaátalakítási-, valamint az értékképző folyamatokra, ismét mások a rendszerből kilépő termékekre, szolgáltatásokra, a piaci viszonyokra stb.

A hírfolyamat leglényegesebb eleme az információ. Az információ – legáltalánosabb megfogalmazása szerint – a számunkra új ismeretet hozó, hordozó jelek tartalmi jelentése.

1.7. A termelési funkció és környezete

A legtöbb szervezetben a termelés más szervezeti funkciókon keresztül, közvetve kapcsolódik a külső környezethez. Vizsgáljuk meg a termelés és a többi szervezeti funkció, valamint a környezet között fennálló kapcsolatot, melyet az 4. ábra mutat.



4. ábra. A termelési funkció kapcsolata más szervezeti funkciókkal és a környezettel

- az értékesítési részleg – a marketing funkció egyik karja – fogadja a megrendeléseket;
- a technológia és a fogyasztói igények változásának jelzéseit az innováció közvetíti;
- a gépek beszerzéséhez szükséges tőke a pénzügyi funkciótól érkezik;
- a munkaerő a személyzeti funkciótól jön;
- a vásárolt alkatrészek és a nyersanyagokat a termelés a beszerzési funkción keresztül kapja;
- a terméket pedig az elosztási funkció szállítja le.
- a funkciók közötti információ áramlását az információ funkciója biztosítja.

Így, bár számtalan kölcsönhatás lehet a vállalat és környezete között, ebben a termelési funkció ritkán vesz részt közvetlenül. A termelési funkció (vagy ahogy néha hívják, a „technikai mag”) megóvását a közvetlen környezeti befolyástól több tényező is szükségessé teszi:

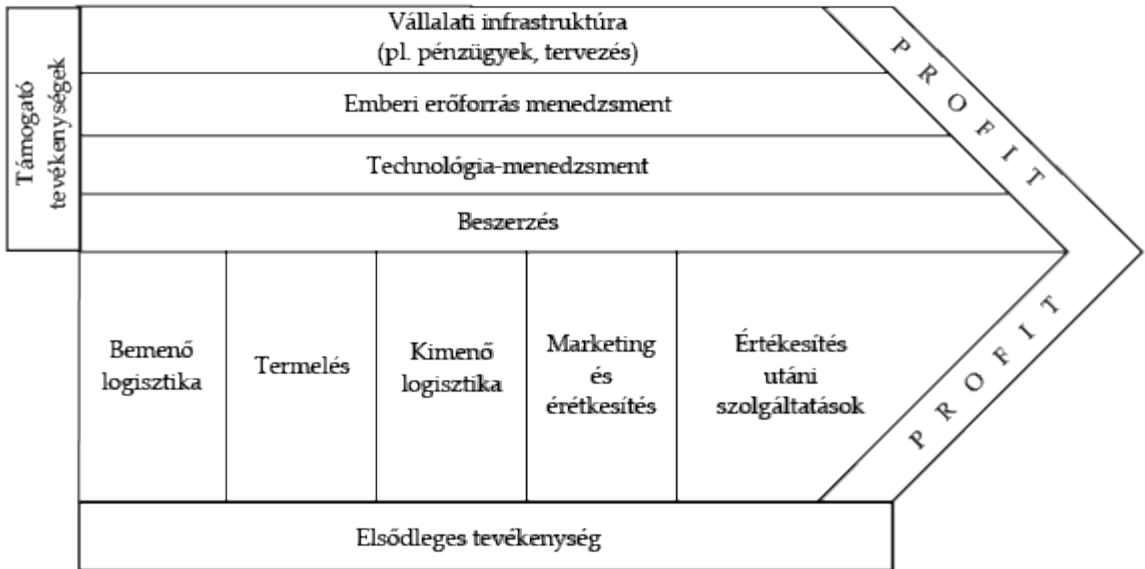
- a közvetlen érintkezés zavaró hatással lehet magára a transzformációs folyamatokra (gondoljuk csak el, ahogy a vevők vagy az értékesítési szakemberek a termelés egyes szakaszai között mozognak);
- az inputok felhasználása és az outputok kibocsátása (azaz a transzformáció) gyakran gyorsabb ütemben történik, mint amilyen a beérkezés, ill. az értékesítés sebessége;
- bizonyos technológiák esetében (például összeszerelő szalag, folyamatos gyártás) a transzformáció – rövidtávon – sokszor függetlenül működik az értékesítési lehetőségtől, ill. annak ütemétől a magasabb hatékonyság, ill. a termelés leállításából és újraindításából fakadó jelentős költségek kiküszöbölése érdekében.
- azok a menedzseri képességek, amelyek az átalakítási folyamatban végzett sikeres tevékenységhez szükségesek, gyakran különbözőek azoktól, amelyek egyéb rendszerekben, például a marketing és a személyzeti tevékenységben kellenek.

A fogyasztók és a vállalat közötti kapcsolat intenzitásának növekedésével a termelésnek a többi funkcióival minden eddiginél kiterjedtebb és hatékonyabb kommunikációt kell folytatnia, ami a funkciók közötti horizontális kapcsolatrendszer erősítését, bővítését követeli meg. Ennek ideális eszköze a korszerű információ technológia, és az anyagok áramlását az egész vállalatot át követő logisztika.

„Minden termelési tevékenység a piaccal kezdődik, azzal, hogy mit értékel a fogyasztó. Ez a tudás információvá alakul a terméktervezéshez, amely viszont egy háromdimenziós specifikációvá formálódik gyártott termék, vagy fogalmi specifikációvá szolgáltatás esetén. Áthidalni a szakadékot a technikai mag és a piac között gyorsan és hatékonyan, ez most a játék neve a legtöbb gyártónál.”

1.8. A termelés szerepe a vállalati stratégiában

A siker elérése érdekében egy vállalatnak értékelnie kell a termelés szerepét, tudnia kell, hogyan illik bele a vállalat működésébe, milyen képességekkel támogatja és befolyásolja a vállalat átfogó stratégiai céljait. Erős versenykörnyezetben a vállalat nem engedheti meg magának, hogy ne használja ki az összes erőforrását. Ha a termelési funkciónak nem engedik meg, hogy hozzájáruljon a vállalati célok eléréséhez – vagy ami még rosszabb, nem is várják el ezt a hozzájárulást –, akkor nincs sok esély a hosszú távú sikerre.



5. ábra. Az értéklánc Porter felfogásában

Jegyezze meg a termelés stratégiai fejlődésének négy szakaszát, és jegyezze meg az egyes szakaszok jellemzőit!

A termelés stratégiai szerepének négy fejlődési szakaszát különbözteti meg a vállalati célok támogatása függvényében. E négy szakaszban a vállalat felső vezetése és a termelés menedzserei egészen másképp ítélik meg a döntéseket és a választási lehetőségeket.

1. szakasz: Befelé semleges.

A gyártói képességet néhány egyszerű döntés eredményének tekintik a kapacitásra, a létesítmények elhelyezésére, a technológiára és a vertikális integrációra vonatkozóan. E kérdésekben jellemzően a felsővezetés dönt szakértők segítségével. A vállalat saját termelési részlege csak napi, a termékek konkrét elkészítésére vonatkozó problémák kezelésére hivatott. A termelésben dolgozó munkások és menedzserek általában alacsonyán képzettek. Állandó teljesítménymérés folyik, hogy a felsővezetés időben értesüljön minden változásról a megfelelő ellenlépések megtétele érdekében. A cél a gyártási potenciál negatív hatásainak a minimalizálása. A folyamattechnológia fejlesztése nagyon lassú. A menedzsment kevés beruházási kockázatot vállal a gyártás területén.

2. szakasz: Kifelé semleges.

Ez a szakasz termelés-intenzív szervezetekben, ill. a „gyárkéményes” iparágakban, pl. az acéliparban található meg. A gyártás viszonylag standardizált és egyszerű. Folyamattechnológiai beruházásra akkor kerül sor, ha a versenytársak is változtatnak. A felsővezetést leginkább az erőforrás-allokációs (tőkeberuházási) döntések foglalkoztatják, elsősorban a méretgazdaságossági kritériumok szempontjából. Az új technológiák bevezetésénél a versenytársaknak való megfelelést keresik és az új technológiát inkább kívülről vásárolják, mint fejlesztik.

3. szakasz: Befelé támogató.

Ebben a szakaszban a termelésre vonatkozó döntések a vállalati stratégia támogatása érdekében születnek, ami lényeges változás a megelőző szakaszok semlegességéhez képest. A termelési részleg saját hatáskörében hozhatja a döntéseket, amelyek összhangban vannak az átfogó célokkal. A vállalati stratégiát olyan terminológiára fordítják, ami érthető a gyártás számára. A termelési funkció hosszú távú, kreatív látásmóddal rendelkezik, de csak addig a pontig, amíg ez a kreativitás megfelel a már létező vállalati stratégiának.

4. szakasz: Kifelé támogató.

Ebben a szakaszban a termelés nem csak támogatja a vállalati stratégiát, hanem hozzájárul annak fejlesztéséhez is. A termelési funkció adja a vállalat versenyelőnyét, pl. az alacsony költséget, vagy a magas minőséget. A döntések hosszú távúak. Nem csak a gépekbe ruháznak be, hanem az emberekbe és a rendszerekbe is. Egy ilyen vállalatnál a termelési funkció – a többi funkcióhoz hasonlóan – proaktív (előrelátóan cselekvő, a változásoknak elébe menő) szerepet játszik. Az egyes funkciók közötti formális és informális kommunikáció intenzív. Horizontális szerkezet jellemző, ahol egyik funkció sem fontosabb a másikinál.

A négy szakasz elmélete a gyártó iparágakra épül, de egy szolgáltató vállalat menedzsere hasonló stratégiai döntésekkel kerül szembe. A versenyelőny fenntartása érdekében tehát a szolgáltató vállalatnak is a 4. szakasznak megfelelő vállalati stratégia felé kell törekednie, integrálnia a tevékenységeit.

2. lecke: Gyártó vállalatok modellezése. A gépgyártás-technológia fogalma, fő területei

Cél: A tananyag célja, hogy a hallgató megismerje a gyártóvállalatok modellezését, a gépgyártás-technológia fő területeit és fogalmait.

Követelmények: Ön akkor sajátította el megfelelően a tananyagot, ha képes

- A kulcsfogalmak szakszerű jelentését ismertetni,
- Ha tud példákat mondani a termelési folyamat főbb elemeire,
- Ismertetni a technológiai folyamatok kapcsolatait.

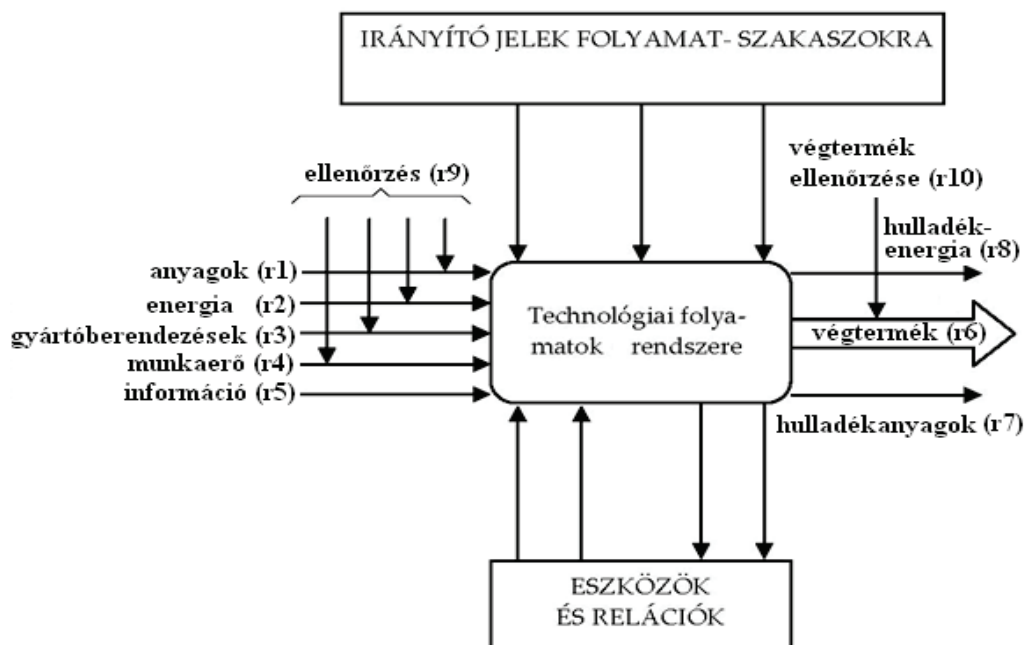
Időszükséglet: A tananyag elsajátításához körülbelül 60 percre lesz szüksége.

Kulcsfogalmak:

- gyártási folyamat,
- anyagi folyamat,
- technológiai folyamat,
- információs folyamat.
- rövidítések: CAI, CIM, CAE, CAD, CAP, CAQ, PPS, CAO

2.1. Gyártó és szerelő típusú vállalatok modellezése

Tanulmányozza az 1. ábrát! Jegyezze meg, hogy mik a technológiai folyamat bemenetei és kimenetei!



1. ábra. A technológiai folyamatok kapcsolatai

A gépipari termelőhely, így a minket érdeklő gépipari gyártási rendszer is olyan rendszer, amelyben anyagi javak előállítása folyik. (Lásd 1 ábra!)

Ehhez annak környezetéből a **rendszerbe anyag, energia, információ, munkaerő stb. (r1...r5) jut**. Ezek a rendszerben zajló folyamatok hatására a rendszer környezetébe való **kimeneten értéket és használati értéket** jelentő termékben (r6), nyereségben realizálódnak. Ezenkívül képződik hulladék is (r7, r8), amelyet valamilyen mértékben hasznosítani is lehet. A vizsgált rendszer működése során információt is kibocsát. Az 1. ábra jelöléseinek értelmezése a következő:

- r1 **nyers- és segédanyagokkal**, félkész termékekkel és kereskedelmi árukkal való ellátás folyamata,
- r2 **energiával** való ellátás folyamata,
- r3 **gyártóberendezések**, gépek, készülékek, szerszámok, mérőeszközök és egyéb technikai feltételek biztosításának folyamata (gyártóeszköz ellátás, karbantartás stb.),
- r4 **a munkaerővel** való ellátás folyamata.
- Ezek (r1...r4) együttesen a gyártás anyagi ellátásának, kiszolgálásának folyamatát jelentik.
- r5 a gyártáshoz szükséges és annak során keletkező **információk** biztosításának, illetőleg feldolgozásának folyamata (gyártmány és gyártási tervek, gyártási programok kidolgozása, operatív gyártásirányítás stb.).
- Ezek (r1...r5) összefoglalóan a gyártás konstrukciós és technológiai előkészítését, valamint a gyártásirányítást jelenti.
- r6 **a technológiai folyamat** végtermékének felhasználási, hasznosítási folyamata (a szerelés technológiai folyamata, a kész gépek üzemeltetése a felhasználás területén stb.),
- r7 **a hulladék-anyagok kezelésének**, hasznosításának vagy megsemmisítésének folyamata,
- r8 **a hulladékenergia** hasznosításának folyamata,
- r9 **a technológiai folyamatba** „bemenő” anyagok, energia, élőmunka és információk **ellenőrzésének** folyamata,
- r10 **a technológiai folyamatot elhagyó** végtermékek ellenőrzésének rendszere.

Jegyezze fel és tanulja meg a főbb fogalmakat és kifejezéseket!

2.2. A gyártási folyamat fogalma

A rendszerben zajló folyamatok közül azoknak a természeti és tudati folyamatoknak az összességét, amelyek eredményeként az anyagok és félkész termékek a rendeltetésüknek megfelelő késztermékké (gyártmánnyá) válnak, *gyártási folyamatnak* nevezzük. Ennek keretében valósul meg : a beszerzés, a raktározás, az anyagmozgatás, a technológiai tervezés, a termelő-berendezések előkészítése, a munkahelyek megszervezése, az alkatrészek elkészítésének minden fázisa, a szerelés, minőségbiztosítás, stb. Amint a felsorolásból láthatjuk a gyártási folyamat kellően összetett ahhoz, hogy részeket lefedő fogalmakat vezessünk be.

Anyagi folyamatok: a gyártási folyamat azon részei, amelyek közvetlenül kapcsolatosak a gyártás tárgya (a munkadarab, a szerelt részegység, stb.) geometriai, fizikai, kémiai, stb. tulajdonságainak a megváltoztatásával, az állapothatározók kedvező irányú alakításával, valamint az olyan kiegészítő folyamatokkal, mint pl.: az anyag adagolása, a gyártóeszköz (szerszám, készülék, mérőeszköz) biztosítása.

Az anyagi folyamaton belül *technológiai folyamatnak* nevezzük azt, melynek eredményeként a gyártás tárgyának tulajdonságai (alakja, mérete, pontossága, felületi érdessége, anyagszerkezete, egyes felületeinek hőkezeltiségi állapota) változnak. Technológiai folyamat például: a munkadarabok esztergálása, kovácsolása, hőkezelése, hajlítása stb.

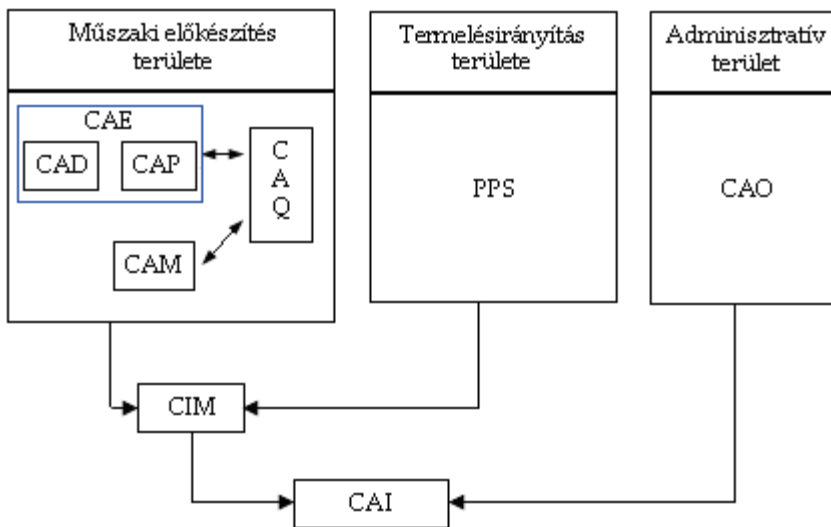
Az *információs folyamatok* közvetlenül nem változtatják a gyártás tárgyának tulajdonságait, viszont hordozzák az előbbi megvalósító anyagi folyamatok tervezéséhez, ütemezéséhez, irányításához, végrehajtásához és ellenőrzéséhez szükséges adatokat.

Jelentőségük a modern CNC vezérlés, a számítógépes irányítás, a rugalmas gyártásautomatizálás, az intelligens gyártás fejlesztésével és elterjedésével egyre növekszik.

A gyártási folyamatok fizikai megvalósításának területe és eszköze a gyártási rendszer (gyártórendszer, azaz a munkahelyek összessége, valamint kapcsolódásai).

2.3. Számítógéppel támogatott termelés

A **számítógéppel segített termelés** fő területeit és információs kapcsolatait szemlélteti a 2. ábra, amely a kapcsolatot mutatja be a számítógéppel integrált gyártáshoz, a CIM-hez. CIM esetében a gyártás átfutási ideje lényegesen rövidebb, mint a hagyományos gyártásnál.



2. ábra. A számítógéppel segített gyártás fő területei, információs kapcsolatai

Az ábrán látható rövidítések jelentései:

CAE: (Computer Aided Engineering) **számítógéppel segített műszaki fejlesztés.**

Két **részterülete:**

CAD: (Computer Aided Design) **számítógéppel segített (konstrukciós) tervezés.** A gyártandó termék számítógépes tervezését, szerkesztését, fejlesztését foglalja magába. Jellemzően igényli a grafikai lehetőségeket. Képes a mérnöki tervezőmunka hatékonyságának nagyságrendekkel való növelésére. A tervezési folyamat eredményei: konstrukciók, összeállítási és részletrajzok, darabjegyzékek, háromdimenziós (3D-s) megjelenítés stb.

CAP (Computer Aided Planning), számítógéppel segített tervezés, vagy **CAPP** (Computer Aided Process Planning) számítógéppel segített folyamattervezés. A tervezés szó ebben az esetben technológiai folyamatok tervezésére utal. (Német nyelvterületen a CAP, angolszász nyelvterületen a CAPP terjedt el jobban.) Mindkettő alatt technológiai tervezés értendő, mely a gyártástervezés része. A technológiai tervezés feladata a gyártás tárgyának minőségét (alakját, méretét, pontosságát, anyagszerkezetét, stb.) befolyásoló állapotváltozások, folyamatok tervezése. Ez az alkatrészgyártásnál magának a megmunkálási folyamatnak a tervezése. A tervezési eredmények a technológiai-gyártási dokumentáció (szerelési tervek, műveleti utasítások, NC programok, műveleti sorrendtervek formájában jelennek meg.

CAQ (Computer Aided Quality Assurance) **Számítógéppel segített minőségbiztosítás.**

A CAQ alapelve az, hogy a minőség szavatolását csak úgy lehet elérni, ha a konstrukciós tervezést, a technológiai tervezést és a gyártást a termék kibocsátásáig végig kíséri a minőségbiztosítás, melynek funkcióit számítógép támogatja.

CAM (Computer Aided Manufacturing) **Számítógéppel segített gyártás:** a közvetlen gyártás-irányítást és felügyeletet ellátó funkció.

PPS (Production Planning System vagy Production Planning and Scheduling) **Termelésirányítás.** Fő részei a termelés tervezés (hosszútávú), termelésütemezés, termelés finom-programozása vagy operatív irányítása

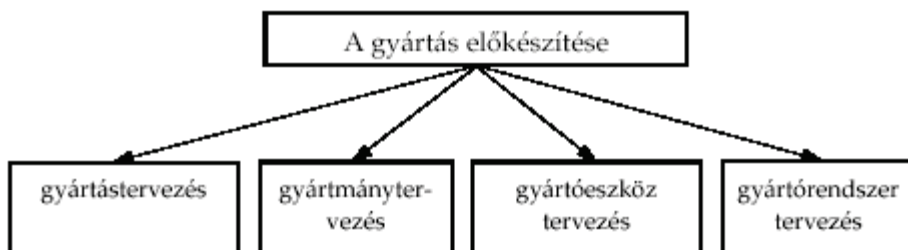
CAO Számítógéppel segített adminisztráció (Computer Aided Office) a különböző számítógéppel támogatott irodarendszereket tartalmazza.

CIM: (Computer Integrated Manufacturing) **Számítógéppel Integrált Gyártás.**

CAI: (Computer Aided Industrie) **Számítógéppel segített ipari üzem.**

2.4. A gépgyártás-technológiai tervezés fő területei

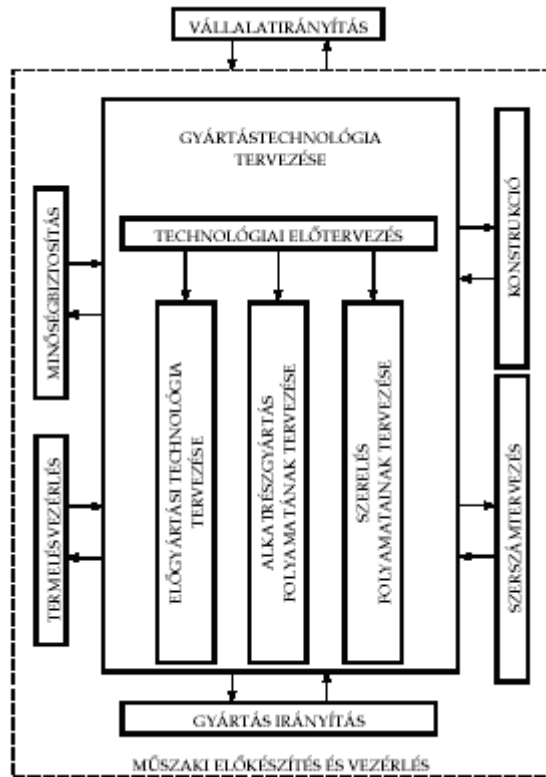
Az iparvállalat irányítási rendszerének egyik eleme a gyártás előkészítése. Ennek részeit mutatja be a 3. ábra.



3. ábra. A gyártás előkészítésének területei

A **technológiai tervezés** (a gyártás előkészítésén belül) a **gyártástervezés része**. A technológiai tervezés a gyártmány (alkatrész) gyártásának fő folyamatára, tehát az alkatrész állapotváltozási folyamatára irányul.

A gépipari **technológiai folyamatok tervezésének** fő területeit a 4. ábra szemlélteti. Ezek a technológiai előtervezés, továbbá az előgyártás, az alkatrészgyártás és a szerelés technológiai folyamatainak tervezése. A teljes gépgyártás-technológiai tervezés közvetlen kapcsolatban van a **termelésirányítással**, a **gyártórendszer irányításával** (gyártási folyamat)



4. ábra. Technológiai folyamatok tervezésének fő területei

II. MODUL

TECHNOLÓGIA ÉS LÉTESÍTMÉNY TERVEZÉS

3. lecke: A technológiai tervezés szintjei és feladatai, kapcsolata a környezetével

Cél: A tananyag célja, hogy a hallgató megismerje a technológiai tervezés szintjeit, feladatait.

Követelmények: Ön akkor sajátította el megfelelően a tananyagot, ha

- felsorolásból ki tudja választani a strukturális és infrastrukturális döntéseket,
- a termék gyártási élettartamára vonatkozó állítások közül ki tudja választani a helyeset,
- a beszállítók és a saját gyártás közötti összefüggésre vonatkozó állítások közül ki tudja választani a helyeseket,
- felsorolásból ki tudja választani a lényegi képesség jellemzőit,
- a outsourcingra és a kihelyezésre vonatkozó állításokról el tudja dönteni, hogy azok igazak vagy hamisak,
- ki tudja egészíteni a gyártási fő-, segéd- és mellékfolyamatokra vonatkozó mondatokat.

Időszükséglet: A tananyag elsajátításához körülbelül 60 percre lesz szüksége.

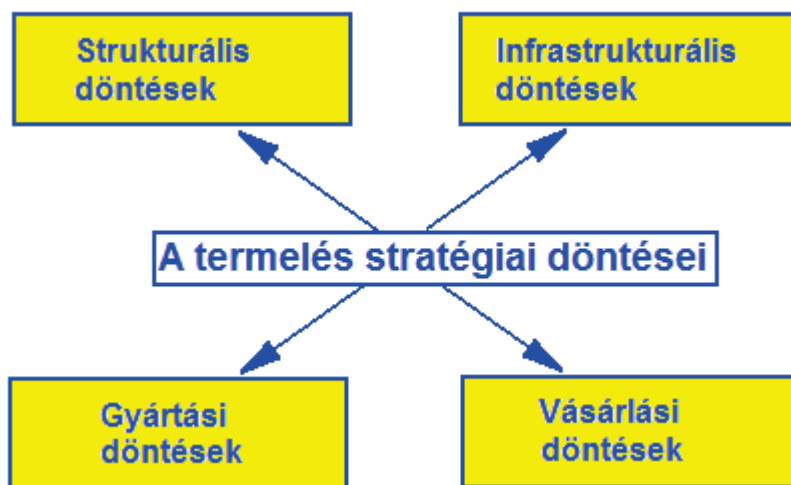
Kulcsfogalmak:

- termelés stratégiai, strukturális, infrastrukturális döntései
- gyártás döntési tényezői,
- vásárlás döntési tényezői,
- gyártási főfolyamatok,
- gyártási segéd-, és mellékfolyamatok

3.1. A termelés stratégiai döntései

Jegyezze meg a termelés stratégiai döntéseit!

A termelési és logisztikai stratégia kiindulópontja az összvállalati stratégia. Az összvállalati stratégiában fogalmazódik meg, hogy mi a vállalat küldetése, milyen célokat kíván elérni, és milyen eszközöket állít e célok szolgálatába. Az összvállalati stratégiában meghatározott célok döntő hatással vannak a termelési és logisztikai rendszer kialakítására, arra, hogy e rendszerek hol, milyen eszközökkel, milyen szabályok alapján működnek.



1. ábra. A termelés stratégiai döntései

A stratégiai döntései alapvetően négy fő csoportba sorolhatók: az úgynevezett strukturális és infrastrukturális döntések csoportjába, valamint gyártási és vásárlási döntések csoportjába.

Jegyezze meg, milyen döntések tartoznak a strukturális, illetve az infrastrukturális döntések közé!

3.2. Strukturális döntések

A termelési és logisztikai rendszer struktúrájának, fizikai környezetének megteremtése a **strukturális döntések** feladata. Közéjük tartoznak a következő kérdések:

1. A vállalat működési körének és vertikális integrációjának meghatározása. Annak eldöntése, hogy melyek azok a tevékenységek, amelyeket a vállalat maga végez, illetve melyek azok, amelyeket külső partnerrel végeztet. Ezt a döntéscsoportot szokás a tágan értelmezett – „gyártani vagy vásárolni” (make or buy) döntések csoportjába sorolni.
2. A termeléshez közvetlenül kapcsolódó, a logisztikai rendszerrel szemben is követelményeket támasztó döntési terület a folyamatválasztás. Pl. tömegszerűség megválasztása, sori ellátás szervezése, göngyölegkezelés.
3. Az értékteremtő folyamatok stratégiai jelentőségű és szintén a rendszer struktúráját meghatározó területe a létesítmények elhelyezése, illetve azok berendezése. Ide tartozik az anyagi áramlás biztosításához, illetve a termeléshez szükséges telephelyek kiválasztása és kialakítása.
4. A termeléshez és a logisztikához egyaránt kapcsolódó terület a technológia választása, mint a vállalati teljesítőképességet és így versenyképességet meghatározó kérdéskör.

3.3. Infrastrukturális döntések

A termelési, illetve logisztikai rendszer stratégiai fontosságú kérdéseinek második csoportjába az infrastrukturális döntések tartoznak. Itt kerülnek megfogalmazásra a kialakított rendszer működtetésének megtervezésével kapcsolatos feladatok, szabályok, normák. Ezek közül a napjainkban egyre fontosabbá váló integrációt döntő mértékben a következők területek befolyásolják:

1. Ellátási lánc menedzsment, mint a vállalatok közötti egyik legfontosabb integrációs folyamat,
2. Az információs rendszerek,
3. A szervezet és a stratégia kapcsolata.

Stratégiai szempontból ugyancsak jelentőséggel bír a terméktervezési és termelési folyamat összehangolása (a termékbevezetés folyamatának szabályozása), a termelési tervezési és irányítási rendszer kiválasztása, a munkakörtervezés és az érdekeltségi rendszer egyes vonatkozásai, a minőségügyi és karbantartási rendszer kialakítása, valamint a visszacsatolást biztosító teljesítménymérés területe. Az említett területek tevékenységeit mutatószámokkal mérik, melyeket folyamatosan figyelemmel kísérnek, és beavatkoznak, ha ezek a mutatószámok eltérnek a kívánt értéktől.

Fogalmazza meg, hogy a termék várható élettartama hogyan befolyásolja a gyártási döntést!

3.4. Gyártás döntési tényezői

A gyártás alternatívájának választása hosszú távú elkötelezettséget, tőkelekötést jelent, ami a jövőbeli gyártani vagy vásárolni döntésekre is jelentős hatást gyakorol.

A termék várható élettartama alapvetően befolyásolja a döntést. A hosszú élettartam kedvez a házon belüli befektetésnek. Nem szabad azonban elfeledni, hogy ideális esetben a termelés folyamata a termék életciklusa függvényében változik. Egy még új, kiforratlan terméket kockázatos tömeggyártás útján előállítani, ugyanakkor egy bejáratott, nagy keresletű terméket már gazdaságosan nem a termék gyártására szakosodott technológiával gyártani. A hanyatló életciklusba érkezett termék esetenként újabb gyártani vagy vásárolni döntés elé állíthatja a vállalatot.

A méretgazdaságosság vizsgálata szintén arra szolgál, hogy kiderítse, vajon érdemes-e energiát fektetni a fejlesztésbe, lesz-e akkora értékesítési volumen, ami mellett megtérül a befektetés. Míg az időtartam az erőforrások felhasználhatóságának időtartamát határozza meg, addig a volumen a kihasználtság fokát befolyásolja.

Az erőforrás-megfontolások elsősorban a szaktudással és a technológiával kapcsolatosak. A döntés hosszú távú jellege teszi ezt a szempontot rendkívülivé. A gyártásról a vásárlásra való áttérés az erőforrások fokozatos leépülését eredményezi, hiszen a nem alkalmazott szaktudás elfelejtődik, a nem használt technológia elavul. A gyártásra való visszatérés tehát nem megy egyik pillanatról a másikra, a szaktudás és a technológia kiépítését előlről kell kezdeni, ami esetenként éveket jelenthet. Természetesen ugyanez igaz akkor is, ha egy új termék gyártásába, vagy egy új technológia alkalmazásába kíván a vállalat befogyni.

Más termékek. Bár a döntés egy-egy termék, illetve alkatrész kapcsán születik, azt jelentősen befolyásolja a vállalat többi termékének helyzete. A kapacitások kihasználtságának szintje, a termék újdonságtartalma, adott gyártási folyamatba illesztésének lehetőségei mind fontos szempontok lehetnek a döntés során.

Fogalmazza meg, milyen előnyei és kockázatai vannak a gyártásról a vásárlásra történő áttérésnek!

3.5. A vásárlás döntési tényezői

Vásárlás esetén a fő problémát a kiszolgáltatottság jelenti. A potenciális beszállítóval más termék kapcsán már kialakított kapcsolat megkönnyítheti az ilyen irányú döntést.

A beszállító hatalma. A szállítótól való függőség – amennyiben van választási lehetőség – csak akkor vállalható, ha a függőség kölcsönös, azaz megrendelésünk akkora súlyt képvisel a beszállító rendelésállományában, hogy felfüggesztése komoly gondokat okozna neki. Ha ez a helyzet nem áll fenn, akkor a „venni” választása esetén számolni kell az esetleges következményekkel. Természetesen ha lehetőségünk van több beszállító közül választani, az tárgyalási pozícióinkat jelentősen javíthatja.

A beszállító versenyképessége. A beszállító versenyképességét nem szabad figyelmen kívül hagyni akkor, ha az alkatrész külső beszerzése esetén várható, hogy olyan ismeretanyagra, technológiára stb. tesz szert, ami a későbbiekben a mi versenypozícióinkat veszélyeztetheti. Ilyenkor nagy körültekintéssel kell döntést hozni, hiszen ha egyszer kihelyezzük a termelést, akkor az adott alkatrész gyártásához szükséges belső tudás lassan elszorvad, és így kiszolgáltatottá válhatunk. Természetesen a beszállító versenyképességének pozitív oldala is van, amennyiben nem stratégiai termékről van szó, hiszen az ő versenyképes termékei a mi versenyképességünket is növelik, ha pedig a termékfejlesztést is átvállalja, azzal időt, pénzt, energiát takarít meg nekünk.

A beszállítás biztonsága, illetve az ellenőrzés foka pozitív alakulásuk esetén a tervezhetőséget, a kiszámíthatóbb gazdálkodást segíthetik elő. Ha a beszállító valóban megbízható, akkor nincs is szükség nagy betekintésre, érdemes a külső beszerzést választani. Ha a beszállító nem igazán megbízható, és információt sem ad megrendelésünk helyzetéről, akkor megfontolandó lehet a belső gyártás, hiszen így legalább a rendelés nyomon követése biztosítható, ami csökkenti a bizonytalanságot.

Fogalmazza meg, mit értünk lényegi képességen!

A vertikális integráció kapcsán még két kapcsolódó és egymástól korántsem független fogalmat kell kifejtenuünk: a lényegi képességet (core competence) és az úgynevezett outsourcing-et.

A vállalatok azon képességeit, amelyekre versenysztratégiájukat alapozzák, amelyek segítségével a fogyasztói rendeléseket el tudják nyerni, **lényegi képességeknek** nevezzük. A lényegi képesség valamilyen szakértelmet, tudást, valamire való alkalmasságot jelent. Olyan képességek együttese, amelyek a hosszú távú fejlődés szempontjából fontosak és a fogyasztói rendelések elnyerésében döntő szerepet játszanak. A lényegi képesség nem szerezhető be egy-egy eszköz megvásárlásával, szakértők felvételével, általában hosszú évek munkájának eredményeképpen jön létre. Nem bontható le termékekre, az egész vállalati működésnek képezi részét, divizionális szervezeti felépítés – azaz a feladatköröknek megfelelő szervezeti felépítés – esetén minden divízióban megtalálható. Lényegi képessége például a Hondának a motorfejlesztés a kocsí típusától függetlenül, a Sonynak a miniatürizálás, a Federal Expressnek a logisztika.

A gyártani vagy vásárolni kérdés eldöntésekor éppen ezért különösen fontos, hogy ne olyan feladatokat helyezzünk a vállalaton kívülre, amelyekben már meglévő lényegi képességeinknek szerepe van, vagy esetleges új képességek kialakításának célterülete lehet.

Fogalmazza meg, mi a különbség a termék, vagy alkatrész külső céggel való gyártatása és a „outsourcing” között!

Outsourcing esetén nem egy termék vagy alkatrész, hanem egy belső vállalati tevékenység – pl. terméktervezés, folyamattervezés, könyvelés – kihelyezéséről van szó. Sok ilyen tevékenység kiadásával jön létre az ún. moduláris vállalat, ami csak azzal foglalkozik, amihez a legjobban ért, minden egyebet más cégekkel végeztet. Bár korábban is előfordult a profilidegen tevékenységek (pl. üzemi konyha, takarítás, kertészet) külső vállalkozásba adása, az outsourcing jelensége rohamos terjedését az információtechnológiának köszönheti. Ma már lehetőség van arra, hogy online kapcsolat segítségével Indiában élő programozók végezzék el egy amerikai cég mindennapos programfejlesztési feladatait. A Nike és a Reebok pl. csak design és marketing feladatait tartotta meg. Ez a folyamat a vállalati profil megerősödését, esetenként egyes belső vállalati funkciók megszűnését eredményezi.

3.6. A gyártási folyamatok

Gyártási folyamaton az egymás után következő műveletek azon teljes sorát kell érteni, amelyek az anyag (munkatárgy) munkába vételétől a készgyártmány elkészültéig felmerülnek.

Jegyezze meg, mit értünk gyártási főfolyamaton!

3.7. Gyártási főfolyamatok

Azokat a folyamatokat, amelyek a gyár, az üzem termelési (gyártási) profiljának gyártására irányulnak, gyártási főfolyamatoknak nevezzük. A gyártási főfolyamatokhoz azok a munkafolyamatok és természeti folyamatok – Pl. ha vegyi reakció is szükséges a termeléshez, akkor annak folyamata – tartoznak, melyek a munkatárgyak (nyersdarabok, előgyártmányok) munkába adásával kezdődnek és a késztermék elkészültéig tartanak. A gyártási főfolyamatok nem önfenntartóak. Különböző kisegítő- és kiszolgáló folyamatok szükségesek ahhoz, hogy a folyamatos működés feltételei biztosítva legyenek.

Jegyezze meg, mit értünk gyártási segédfolyamaton!

3.8. Gyártási segédfolyamatok

A gyártási segédfolyamatok a gyártási főfolyamatok és mellékfolyamatok működési előfeltételeinek megteremtését szolgálják. Voltaképpen az üzemi munkamegosztásból adódik az, hogy a termelési folyamatot gyártási főfolyamatra, gyártási segédfolyamatra és mellékfolyamatra tagoljuk.

A gyártási segédfolyamatokat az üzemi munkamegosztás szerint még tovább csoportosítjuk kisegítő folyamatokra és szolgáltató folyamatokra. A gyártási segédfolyamatok alapját sajátos technológiai folyamatok képezik. A gyártási segédfolyamatokhoz tehát azok a sajátos munkafolyamatok és természeti folyamatok tartoznak melyek a gyártási főfolyamatok működésének technikai és gazdasági előfeltételeit teremtik meg.

Nem szabad összetéveszteni a gyártási (termelési) segédfolyamatok fogalmát a gyártási (termelési) segédműveletek fogalmával. Az utóbbiak közé soroljuk például az adagolást, a helyzet-

biztosítást, helyzet-meghatározást, beállítást, tájolást, befogást, rögzítést, oldást, forgatást, fordítást, megközelítést, tárolást, elkülönítést, rendezést, hozzávagy odavezetést, elvezetést, eltávolítást, eltávolodást stb., mint mellékfunkciókat.

A kisegítő folyamatok olyan gépgyártási termékek előállítására irányulnak, amelyek a gyártási főfolyamat működési előfeltételeihez tartoznak. Ide soroljuk többek között

- az energia termelését és elosztását (villamos energia, sűrített levegő stb.);
- a szerszámok és készülékek gyártását;
- a célgépek és speciális gyártóeszközök gyártását;
- mérő- és ellenőrzőeszközök gyártását;
- vizsgáló berendezések-, próbapadok gyártását;
- anyagmozgató-, emelő-, szállító-, tárolóeszközök és berendezések gyártását;
- hőkezelő-, hevítő-, hűtőberendezések gyártását;
- tisztító-, mosó-, öblítőberendezések gyártását;
- ipari robotok-, manipulátorok-, adagolástechnikai berendezések gyártását;
- szociális-, egészségvédő- és biztonságtechnikai felszerelések és berendezések gyártását;
- igazgatási-, ügyviteli eszközök stb. gyártását megvalósító folyamatokat.

E folyamat eredményeként létrejött termékek nem felelnek meg az üzem, a gyár termelési profiljának, de többségük magán hordozza az üzem, a gyár termelési profiljának bizonyos jegyeit, fontosabb technikai-technológiai jellemzőit.

A szolgáltató folyamatok biztosítják a gyártási főfolyamatok, a kisegítő folyamatok és mellékfolyamatok zavartalan lebonyolításához szükséges üzemeltetési feltételeket.

Néhány jellemzőbb szolgáltató folyamat:

- anyagmozgatási- és raktározási folyamatok;
- mérési-, ellenőrzési- és vizsgáló folyamatok (mérőszobák, laboratóriumok, próbatermek stb.);
- üzemfenntartási-, javítási- és karbantartási folyamatok;
- kísérleti-gyártási és szerviz-szolgáltatási folyamatok;
- egyéb kiszolgáló folyamatok (hőszolgáltatás, víz-, gáz-, telefon stb. szolgáltatás).

Jegyezze meg, mit értünk gyártási mellékfolyamaton.

3.9. Gyártási mellékfolyamatok

A gyártási mellékfolyamatok a gyártási főfolyamatban keletkező hulladékok feldolgozására, hasznosítására szolgálnak. A mellékfolyamatok eredményeként létrejött termékek sem felelnek meg az üzem, a gyár termelési profiljának, de mint melléktermékek is fogyasztásra vagy felhasználásra alkalmas áruként hagyják el az üzemet, a gyárat.

4. lecke: Létesítmény-gazdálkodás

Cél: A tananyag célja, hogy a hallgató megismerje a létesítmény-gazdálkodás feladatait, azok összefüggéseit.

Követelmények: Ön akkor sajátította el megfelelően a tananyagot, ha

- felsorolásból ki tudja választani a telephely-elhelyezés három módját,
- az egyes telephely-elhelyezési módok megnevezéséhez párosítani tudja azok fogalmát,
- felsorolásból ki tudja választani, mit értünk kapacitáson,
- felsorolásból ki tudja választani a csúcskapacitás és fenntartható kapacitás jellemzőit,
- felsorolásból ki tudja választani az átlagos egységköltség csökkenésének okait,
- felsorolásból ki tudja választani, hogy hogyan kell értelmezni a méretgazdaságosság görbéit,
- felsorolásból ki tudja választani, mit értünk kapacitás-egyensúly alatt,
- a kapacitás-rugalmasság elemei megnevezéséhez párosítani tudja azok fogalmát.

Időszükséglet: A tananyag elsajátításához körülbelül 60 percre lesz szüksége.

Kulcsfogalmak:

- telephely-választás módszerei,
- gyártó kapacitás,
- átlagos egységköltség,
- méretgazdaságosság,
- kapacitás-rugalmasság

Minden szervezet felhasznál működéséhez eszközöket és szolgáltatásokat, amelyek nélkül a szervezet működése elképzelhetetlen. Ezeknek az eszközöknek és szolgáltatásoknak a szervezeten belül való menedzselésével foglalkozik a facility management, azaz a létesítmény-gazdálkodás.

A létesítmények tervezése stratégiai gondolkodást igényel, a létesítmény-elhelyezés és berendezés a termelési és logisztikai stratégia részét képezi. Olyan hosszú távú döntés, ami meghatározza, korlátok közé szorítja a termelés és a logisztika közép és rövid távú tervezését és működését. Az itt kialakított feltételek megváltoztatása rendszerint hosszú időt, sok energiát és nem utolsósorban pénzt igényel.

Hogy adott szervezet vagy szervezetek láncolata megfelelő logisztikai kiszolgálási színvonal biztosítására legyen képes, a logisztikai csatorna kialakítása mellett kiemelt figyelmet kell hogy kapjon az anyagi áramlások fizikai hálózatának kialakítása. Kérdés, hogy mekkora legyen a létesítmények (üzemek, raktárak stb.) száma, mérete és hol legyenek ezek elhelyezve, mi legyen az egyes létesítményekben végzett tevékenységek köre. Itt kell meghatározni, hogy a vállalat hány üzemben termeljen, ezeknek az egyes üzemeknek mekkora legyen a kapacitása, hol helyezkedjenek el. A gyártervezési folyamatnak az alábbi követelményeknek kell eleget tennie:

- A gyártás-, ill. teljesítményprogram megléte
- A szakaszos tervezés betartása, illetve megvalósítása.
- Az idő és költséghatárok betartása.

Az 1. ábrán azt ábrázoltuk, hogy az ideális és a valós tervezés tervezési szakaszait szintetizáló, ill. integráló tartalmú tervezési tevékenységek jellemzik.

Tervezési feladatkörök	Tervezési szakaszok	Tervezési műveletek - alaptípusok -
(A) Tervezési alapok ⇒ feladat kitűzése	1. A cél tervezése 2. Előzetes tervezés	Kezdeményezés, Elemzés Konceptió
(B) Gyárstruktúra tervezése ⇒ projekt tanulmányok / koncepciók (megvalósíthatósági tanulmányok)	3. Durva tervezés 3.1 Ideális tervezés ⇒ megoldási koncepciók (idealizált) 3.2 Reális tervezés ⇒ megoldási változatok (reális)	Szintézis
(C) Kivitelezés tervezése (Részletes tervezés) ⇒ projekt (megvalósításra érett)	4. Finom tervezés	Integráció
(D) A projekt megvalósítása ⇒ kivitelezési dokumentumok ⇒ gyár / termelési rendszer	5. Kivitelezési tervezés 6. Kivitelezés	Megvalósítás

1. ábra. Tervezési komplexumok, tervezési szakaszok és műveletek a gyártervezés folyamatában

Jegyezze meg a telephely-elhelyezés három különböző módját!

4.1. Létesítmények elhelyezése

A létesítmények elhelyezésének problémája már régóta foglalkoztatja az emberiséget. Ha korábban nem is létezett a telephely kiválasztásának mai értelemben vett módszertana, azért az emberek sohasem véletlenül választották ki működésük helyszínét.

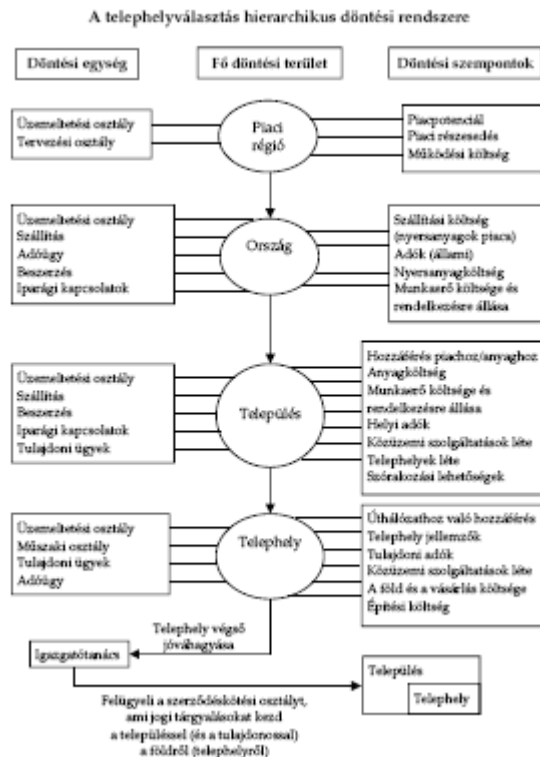
Gondoljunk csak olyan egyszerű összefüggésekre, hogy a hegyek teteje mindig is jobban védhető pozíció volt, mint a völgyek mélye, például a várak számára. A sókereskedelem mindig is a folyók környékére telepedett a tömeges áruszállítási igénye miatt. Megfigyelhetők tehát olyan környezeti tényezők, amelyek meghatározóak voltak az emberi tevékenységekhez szükséges létesítmények elhelyezése szempontjából.

A létesítmények elhelyezésének problematikája napjaink globalizálódó világának egyik legégetőbb, a gazdaságot, sőt a politikát is alapvetően meghatározó kérdése.

Napjainkban igazán hatékonyan az államok képesek olyan feltételeket biztosítani a tőke számára, amelyek elegendőek ahhoz, hogy az odamenjen. Megfelelő képzettségű munkaerő, kiváló infrastruktúra, működő bankrendszer – mind-mind feltételei a tőke megtartásának, illetve

odavonzásának. Erről szólnak a ma nagyon népszerű, országokra vonatkozó versenyképességi vizsgálatok.

A döntési hierarchiát a 2 ábra mutatja be.



2. ábra. A telephely-választás hierarchikus döntési rendszere

A telephely kiválasztásának problémája

Fogalmazza meg, milyen termékek, illetve milyen termelés esetén jellemző a piacorientált, a termékorientált és a folyamatorientált telephely-elhelyezés!

Az első általunk ismert szisztematikus rendszer – a mezőgazdaságilag művelt területek és a piacaik távolságán alapuló koncentrikus körök elméletének – kidolgozása Johann Heinrich von Thünen (1783–1850) nevéhez fűződik.

Alfred Weber (1868–1958) már egy ipari termelési rendszer számára dolgozta ki elméletét. Vizsgálta a szállítási költségeket, az ő nevéhez fűződik a „gravitációs központ módszer” kidolgozása és ő rendszerezte elsőként a telephely-kiválasztás tényezőit.

A telephely-választási probléma alapja, hogy a földfelszín természeti és gazdasági szempontból nem homogén, ami azt jelenti, hogy a különböző telephelyek eltérő módon befolyásolják a vállalati célok elérését.

Ezen az alapon különböztetnek meg

- piacorientált,
- termékorientált és
- folyamat-orientált

elhelyezést.

Piacorientált elhelyezés

Gyorsan romló, értékéhez képest nagy tömegű, nehezen szállítható termékek, gyors reakciót, illetve szállítást igénylő vásárlók esetén célszerű a piachoz minél közelebb települni.

Termékorientált elhelyezés

Ha a nyersanyag nagy tömegű, nehezen szállítható, a technológia drága, és nagy termékmennyiség esetén térül csak meg, akkor inkább a termék alapján érdemes koncentrálni. Ez a termékorientált elhelyezés, amikor egy-egy telephelyen csak egy terméket, illetve termékcsaládot állítanak elő, amit utána osztanak el a piacon. Az autóiparban például egy telephelyen csak egy, vagy korlátozott számú típust gyártanak és onnan osztják el az adott régióban, a sörgyárak víz mellé települnek.

Folyamatorientált elhelyezés

Nem minden vállalat állít elő végterméket. Sok olyan cég van, ami termékei nagy részét egy vagy néhány vásárló számára készíti, akik azokat beépítik, vagy tovább feldolgozzák. Ilyen helyzetben nem is igazán a termék, inkább a vásárló földrajzi helyzete a döntő, célszerű hozzá minél közelebb helyet találni. A folyamatorientált cégek egymás közelébe települése révén alakulnak ki a nagy ipari központok, például Toyota city, vagy Detroit vonzáskörzete.

A telephelyválasztás problémája három alapvető esetben merül fel:

- vállalat alapításakor,
- a vállalat egy részterületének áthelyezésekor, valamint
- vállalat telephelyének megváltoztatásakor.

A kérdés megválaszolása az első esetben a legnehezebb. Ilyenkor a legkevesebb a döntéshozó információja, igazából nincs semmiféle ismerete vállalkozásának jövőbeni alakulásáról. A második és a harmadik eset akkor fordul elő, amikor vagy a vállalat termékeinek keresletében, vagy inputellátásában történik valamilyen változás.

4.2. Üzemi kapacitás-meghatározás

Jegyezze meg, mit értünk egy adott tevékenységgel kapcsolatban kapacitáson!

A létesítmények tervezése és elhelyezése nagy horderejű, egymással szorosan összefüggő döntéseket jelent minden vállalat számára. A létesítmények tervezése egy üzem tervezett kapacitásának meghatározására irányuló tevékenységet jelent a gépek, térigény, a folyamatok és az üzem

berendezésének vonatkozásában. A létesítmény elhelyezése az üzem telephelyének kiválasztását jelenti. Ebben a fejezetben először a kapacitás fogalmát vizsgáljuk meg, ami a létesítmények tervezésének alapja. Ezután a létesítmények tervezésére vonatkozó jelenlegi megközelítéseket tárgyaljuk. Végül több, a termelő szervezetek telephelyének kiválasztására vonatkozó megközelítést mutatunk be.

Kapacitás fogalma

Tanulmányozza a szövegben a kapacitás számításával kapcsolatos problémákat!

Egy adott tevékenység kapacitásán az egységnyi időtartam alatt kibocsátható termék mennyiségét értjük. Az a termékmennyiség, amit az adott tevékenységgel egységnyi idő alatt elő lehet állítani.

Kapacitásmutató pl. a naponta előállított sör literben mért mennyisége, a naponta kiszolgált fogyasztók száma, az évente végző hallgatók száma stb.

A kapacitás mérésének egyik jellemző problémája az idődimenzió mellőzése. Hibás kapacitásmutató például a kórházi ágyak száma, mivel az nem a kibocsátás mértékét, hanem a kórház méretét határozza meg. Az ágyak számát a kórházi tartózkodás becsült időtartamával kombinálva már helyes mutatóhoz juthatunk, pl. a havonta kezelt betegek számának meghatározásával.

Egy másik gyakorta elkövetett hiba a kapacitás mérése során a kapacitás és a ténylegesen kibocsátott termékmennyiség összekeverése. A kapacitás a tényleges értékekkel szemben a maximális outputrátát mutatja. Ha pl. 500 diák végez egy adott évben a Széchenyi István Egyetemen, ez pusztán egy aktuális mennyiségi adat, ami nem keverendő össze a kapacitással, azaz azzal, hogy összesen hányan végezhetek volna. Maximális kapacitás-kihasználás esetén természetesen a kapacitás és a ténylegesen kibocsátott termékmennyiség számadata egybeeshet.

Ha túljutottunk a kapacitások helyes meghatározásán, akkor még mindig két mérési problémával találkozhatjuk szemben magunkat. Először is, meg kell határoznunk a kapacitás aggregált (összevont, összesített) egységét, melynek segítségével később a létesítmény-tervezést elvégezhetjük.

Amíg csak egy terméket állítunk elő, vagy mindössze néhány homogén termékünk van, addig könnyen definiálható az aggregációs mutató. Amint azonban összetett termékmix hagyja el a létesítményt, a kapacitás meglehetősen nehezen mérhetővé válik.

Tekintsünk egy ilyen összetett termékmixet, mérjük például egy étterem kapacitását, ahol hamburgert, hasáburgonyát, turmixot, stb. állítanak elő. Ebben az esetben az aggregált kapacitás mérésére értelmes mutatónak tűnik a naponta kiszolgált fogyasztók száma, vagy a napi árbevétel. Segítségükkel áthidalhatók a termékek sokszínűségéből adódó bonyodalmak.

Hasonló logikával határozható meg egy légitársaság kapacitása, ahol a mértékegység a havonta rendelkezésre álló üléskilométer (Hány ülésel hány repült kilométert lehet megtenni). Ez a mutató kombinálja a különböző fajta gépeket, az eltérő karbantartási időket, repülési sebességeket.

A kapacitás mérésének másik problémája, hogyan becsüljük meg a vezetői politika változói-nak hatását. Ilyen változó pl. a heti munkaidő, ami a hatályban lévő működési politika függvénye. Egy vaskohászati üzemben a kapacitás alapja a heti 7 nap és a napi 24 óra. Más tevékenysé-

gek esetén, pl. a közoktatásban a normál iskolai nap használható, bár az esti oktatás hozzáadódhat a rendelkezésre álló kapacitáshoz. A normál kapacitást e példának megfelelően a normális működési politika szerint definiálják, ami lehet egy műszak, két műszak, vagy három is. A nominális kapacitás azonban nem tartalmazza a túlórákat, a kivételes alvállalkozói munkákat, a létesítmény túlterhelésének esetét.

A kapacitás mérésével kapcsolatban még egy dologra, a csúcskapacitás és a fenntartható kapacitás közti különbségre szeretnénk felhívni a figyelmet.

Tanulja meg, mit értünk csúcskapacitáson és fenntartható kapacitáson, jegyezze meg jellemzőiket!

A csúcskapacitás csak rövidtávon tartható fenn, pl. napi néhány órán, vagy havi néhány napon keresztül. A csúcskapacitás a tevékenység hirtelen változásokhoz való alkalmazkodó képességet jelenti, figyelembe véve a túlórázás, a kiegészítő munkaerő felvételének, ill. egyéb sürgősségi intézkedéseknek a lehetőségeit.

A fenntartható kapacitás a csúcskapacitással ellentétben hosszú távon is fenntartható mindenféle káros visszahatás nélkül. Ez az a kapacitásszint, amire a folyamatot tervezték és így az az output mennyiség, aminél az átlagos egységköltség a legalacsonyabb.

A létesítmények tervezése során általában mindkét fajta kapacitás meghatározására szükség van.

4.3. Méretgazdaságosság

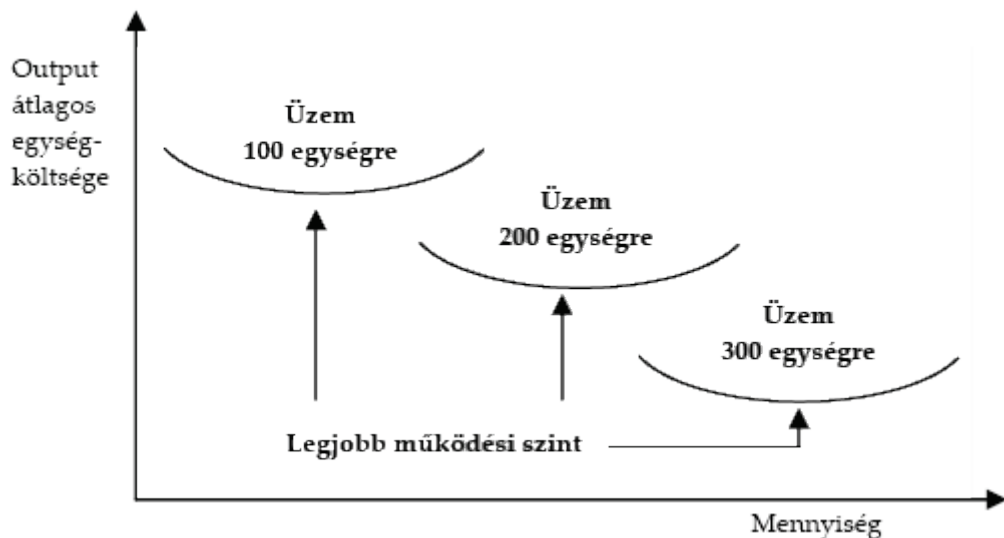
Jegyezze meg, milyen összefüggés van a termelés növekedése és az egy termékre jutó átlagköltség között!

Az alapfogalom jól ismert: ahogy bővül az üzem és nő a termelési mennyiség, az egy egységnyi outputra jutó átlagköltség csökken, mert minden kibocsátott egység felszívja a fix költség egy részét. Az átlagos egységköltség csökkenése addig folytatódik, amíg az üzem olyan nagy nem lesz, hogy az anyagi folyamatok és a személyzet koordinálásából fakadó költségek fel nem emésztik a növekedésből származó előnyöket. Ez az a pillanat, amikor új kapacitásforrásokat kell találni.

Ez a megközelítés kapcsolatba hozható a legjobb működési szinttel különböző méretű üzemek egységköltségeinek összehasonlítása révén.

A X. ábra jelzi az évi 100, 200 és 300 egységnyi kibocsátással rendelkező gyárak legjobb működési szintjét.

Tanulmányozza a méretgazdaságossággal kapcsolatos ábrát: jegyezze meg, mit jelent a termelés szempontjából az, ha egy adott görbén a legjobb működési szinthez képest jobbra vagy balra elmozdulunk!



3. ábra. Méretgazdaságosság

A legjobb működési szint átlagos egységköltsége csökken, ahogy a 100-tól a 300 egységnyi termelés felé haladunk. Gazdaságtalan méretet akkor tapasztalnánk, ha lenne egy 400 egységnyi kibocsátással rendelkező üzem, ahol a legjobb működési szinten az egységköltség magasabb, mint a 300 egységnyi üzem esetében.

Az ábra átlagköltség-görbéin történő jobbra haladás ellenben nem jelent gazdaságtalan méretet, csupán annyit mutat, hogy a vezetés többet akar kihozni az üzemből, mint amennyire a legjobb működési szinten képes. Más szavakkal, kapacitását a hatékonyság kárára rövid ideig a fenntartható kapacitás fölé emeli (vagy éppen csökkenteni kényszerül azt).

Az elmúlt néhány évben kiderült, hogy a gazdaságtalan méret sokkal hamarabb bekövetkezik, mint azt várnánk. Ez a felismerés, és az üzem technológiai bővülésének képessége (nagyobb mennyiség, többféle termék ugyanakkora helyen, ugyanazzal a munkáslétszámmal) a kis létesítmények felé való elmozduláshoz vezetett. Jó példa erre az acélipari nagy, integrált gyárak számának csökkenése, és ezzel egy időben a kisüzemek terjedése.

Jegyezze meg, mit értünk kapacitás-egyensúly alatt, és sorolja fel azokat a tényezőket, amelyek ez ellen hatnak!

Kapacitás-egyensúly

Egy tökéletesen kiegyensúlyozott gyárban az első gyártási szakasz outputja pontosan a második szakasz inputjával egyezik meg, a második szakasz outputja a harmadik inputjával stb. Az a baj, hogy a gyakorlatban az ilyen tökéletes működés igen nehéz, szinte lehetetlen.

Ennek egyik oka az, hogy az egyes gyártási szakaszok legjobb működési szintje általában különbözik. Az első részleg például havi 90–110 egység mellett működik a leghatékonyabban, a második részleg – a folyamat következő fázisa – legjobb működési szintje havi 75–85 egység, a harmadiké pedig 150–200 egység.

A tökéletes egyensúly ellen ható másik ok az, hogy a termék keresletében és magában a folyamatban fellépő ingadozások is egyensúlytalanságokhoz vezethetnek, legalábbis rövidtávon. A termelésmenedzsment egyik legfontosabb feladata, hogy ezeket az egyensúlytalanságokat – a lehetőségekhez képest – kiiktassa.

Jegyezze meg, mit értünk rugalmas üzem, rugalmas folyamat és rugalmas munkaerő alatt!

Kapacitás rugalmasság

A kapacitás rugalmasság lényegében azt a képességet jelenti, hogy a fogyasztó igényeknek megfelelően, a versenytársakénál rövidebb átfutási idő mellett szállítunk.

Ez a rugalmasság az üzemeken, a folyamatokon és a munkásokon, valamint azon a stratégián keresztül valósul meg, amely más szervezetek kapacitását is felhasználja.

Rugalmas üzemek

A rugalmasság végpontja az üzemben belül az átállítási idő nullára szorítása. A mozgatható gépek, lebontható falak, könnyen elérhető közművek felhasználásával egy üzem belátható időn belül képes a változásokhoz alkalmazkodni. Gondoljunk pl. a vándorcirkuszra, ami egyik napról a másikra képes sátra felállítására és teljes berendezésére.

Rugalmas folyamatok

A rugalmas folyamatokat egy részről a rugalmas gyártórendszerek, más részről az egyszerű, könnyen állítható gépek biztosítják. Mindkét technológiai megközelítés lehetővé teszi a termék-vonalak közti gyors, alacsony költségekkel megvalósítható váltásokat, ami az ügynevezett választékgazdaságossághoz vezet, ami egy új koncepció a méret-gazdaságossággal szemben. Választékgazdaságosság esetén többféle termék kisebb mennyiségben gazdaságosan előállítható ugyanabban az üzemben, nincs szükség hatalmas kapacitásokra, és nagy megrendelésekre a gazdaságosság szintjének eléréséhez.

Rugalmas munkaerő

A rugalmas munkások sokoldalúan képzettek, könnyen váltanak egyik feladatról a másikra. Ugyanakkor kiterjedtebb képzési tevékenységet igényelnek, mint a specializált munkaerő.

A külső kapacitások felhasználásának stratégiája

Két jellemző stratégiája a kapacitási rugalmasság kialakításának az alvállalkozói szerződés és a kapacitás megosztás. Az előbbire jó példát nyújt a Toyota körül kialakult beszállítói hálózat, az utóbbira pedig az amerikai légi közlekedés, ahol az útvonal a szezonális kereslet függvényében a légitársaságok emblémáikat szükség esetén átfestve cseréltetik egymás között különböző méretű, fogyasztású gépeiket, azzal a céllal, hogy minél jobban kihasználják azokat.

5. lecke: Létesítmények berendezése

Cél: A tananyag célja, hogy a hallgató megismerje a létesítmény berendezés feladatait, azok megoldási módjait.

Követelmények: Ön akkor sajátította el megfelelően a tananyagot, ha

- felsorolásból ki tudja választani a gyártásforma fogalmát,
- felsorolásból ki tudja választani, milyen folyamatokra tagolhatók a gyártási folyamatok,
- felsorolásból ki tudja választani a helyhez kötött és a helyváltoztató gyártásforma fogalmát,
- ábra alapján felismeri a hagyományos és az integrált gyártásformákat,
- az egyes gyártásforma-típusokhoz fogalmához párosítani tudja azok megnevezését,
- felsorolásból ki tudja választani a ciklusidő fogalmát,
- az egyes létesítmény-berendezési elvekhez párosítani tudja azok megnevezését.

Időszükséglet: A tananyag elsajátításához körülbelül 60 percre lesz szüksége.

Kulcsfogalmak:

- gyártásforma fogalma,
- gyártási folyamatok tagolása,
- hagyományos és integrált gyártásformák,
- ciklusidő,
- létesítmény-berendezés

5.1. Az átfutás térbeli tervezése

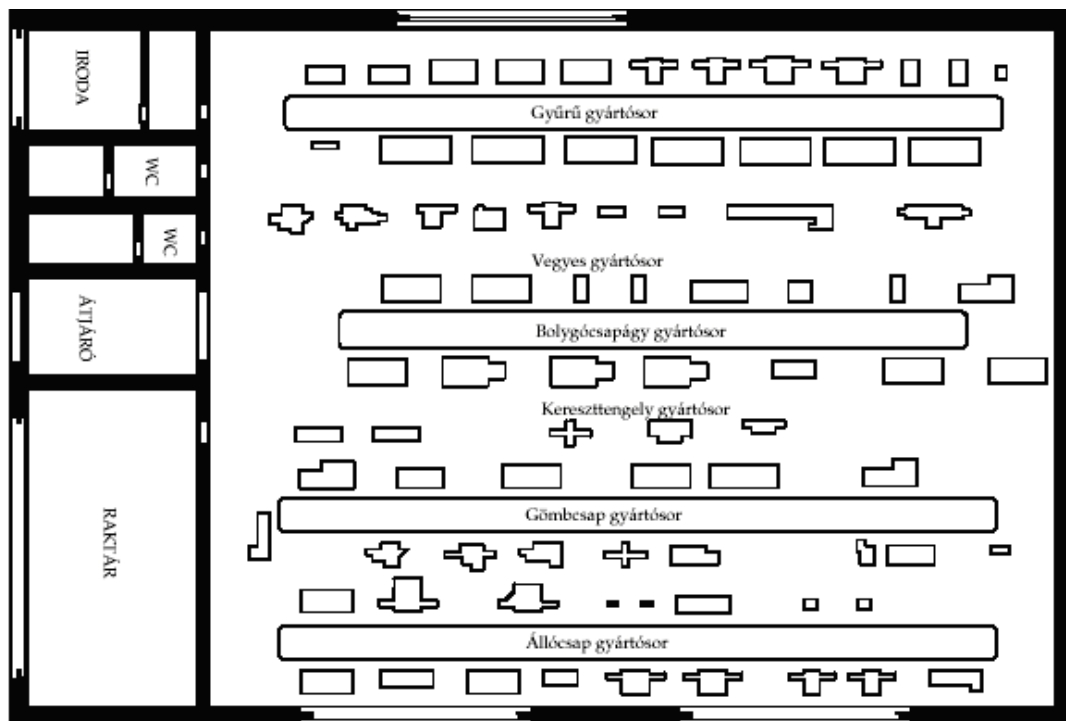
Arra kell törekedni, hogy a rendelések átfutása a különböző üzemszervezeteken, illetve munkaterületeken lehetőleg folyamatosan menjen végbe, amelynek során az ésszerű elágaztatásokat és összekapcsolásokat természetesen figyelembe kell venni. A belső üzemi anyagáramlás nagy vonalaiban feleljen meg a rendelések átfutásának. Az anyagáramlási folyamatsémának megfelelően kell az egyes üzemegységeket és funkcionális egységeket elhelyezni, amivel kialakítható az üzemrendezés (factory-layout) anélkül, hogy mindeddig eldöntötték volna, hogy az egyes gyártórendszereken belül a munkahelyek technológiai vagy tárgyi csoportosítását kívánják-e alkalmazni.

Egy gyár elrendezési struktúrájának kialakítása során tehát számításba kell venni az anyagáramlási folyamatot, beleértve annak minden szétágazását és összefonódását. A rendeléseknek a termelőrendszer funkcionális egységein való átfutását befolyásolja még az egyes funkcionális fázisok időigényessége is.

Fogalmazza meg, mit értünk gyártásformán!

5.2. A gyártási forma meghatározása

A gyártófolyamatokat az időbeli és térbeli szervezésük speciális formái jellemzik. A térbeli szervezés formáit a gyártás területén belül a munkahelyek térbeli elrendezése és a munkahelyeknek az anyagáramláshoz való hozzárendelése (gyártási folyamat) jellemzi.



1. ábra. Tárgyi elv alapján csoportosított munkahely-elrendezés

Termék típusoknak megfelelően történő csoportosítást jelenti.

A térbeli szervezés formáit a szakirodalomban térbeli struktúrátípusoknak, elrendezés-típusoknak, gyártási elveknek, szervezési típusoknak vagy – ahogy a továbbiakban alkalmazzuk – gyártásformáknak nevezzük.

A *gyártásformák* alapvetően a termelési területekre, illetve műhelyekre – következésképp funkcionális elhatárolható területekre vonatkoztathatók és a *műhelyek (felszerelések) térbeli elrendezési elveit* jellemzik.

A gyártási folyamatokat a térbeli szervezés formái mellett az időbeli szervezés formái is jellemzik, és ezek egymástól kölcsönösen függenek. Így a gyártásformák rögzítése az *időbeli szervezés* alapelveit (pl. az időbeli folyamat formáit) is meghatározza.

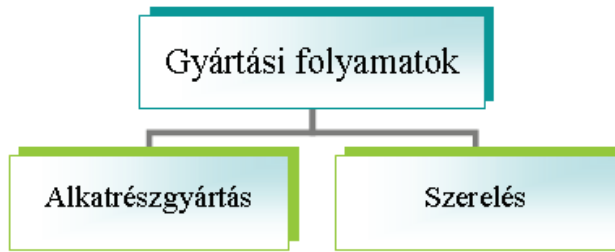
A térbeli szervezés formáinak kiszámítása a gyártervezés alkotórésze. A gyártásfolyamat időbeli szervezése ezzel szemben főleg a folyamat tervezésének (gyár üzemeltetés) eredménye és a gyártásfolyamaton belül a megrendelések (sorozatok) időbeli lefolyásának formáit és színvonalát jellemzi.

Jegyezze meg, milyen folyamatokra tagolhatók a gyártási folyamatok!

A gyártási folyamatok alapvetően

- alkatrészgyártási folyamatokra és
- szerelési folyamatokra

tagolhatók.



2. ábra. Gyártási folyamatok tagolása

A gyártásfolyamatok struktúra-tervezésének történetében különböző gyártásformákat fejlesztettek ki mind az alkatrészgyártási mind a szerelési folyamatokhoz. Ezeknek a gyártásformáknak a lényeges alaptípusait az alábbiakban röviden bemutatjuk.

5.3. Alkatrészgyártási folyamatok

Az alkatrészgyártás folyamatait a munkadarab tulajdonságainak fokozatos változása jellemzi az egyes alkatrészek nyers állapotából a kész állapotba jutásáig.

A folyamatot jellemzik

- az alkalmazott gyártóberendezések és -eszközök (szerszámok, készülékek),
- a minőségbiztosítás eszközei, beleértve a minőség-ellenőrzés eszközháttérét.

A gyártásformák egyik jellemzője a helyváltoztatás vagy helyhez kötöttség a folyamaton belül a gyártás tárgyára értelmezve.

A *helyváltoztató gyártásforma* esetén a munka tárgya a gyártási folyamat menete szerint halad egyik gyártóberendezésről a másikra. A gyártóberendezések helyhez kötöttek. Az ipari gyakorlatban ez a domináns.

A *helyhez kötött gyártásforma* esetén a munka tárgya helyhez kötött, a munkaeerő és a munkaeszköz helyváltoztató.

Az alkatrészgyártásban megkülönböztethető a gyártási formák két fő csoportja: a hagyományos gyártásforma és az integrált gyártási forma

Jegyezze meg a hagyományos gyártási formák (helyhez kötött, műhelyszerű, fészekszerű, csoportszerű, folyamatszerű) jellemzőit; törekedjen arra, hogy az egyes formákhoz párosítani tudja azok jellemző ábráit!

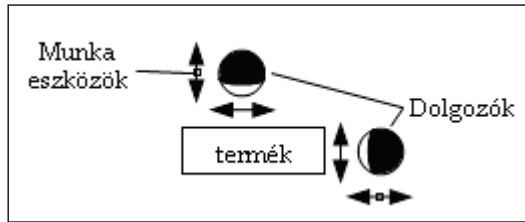
5.4. Hagyományos gyártásformák

A következőkben a hagyományos gyártásformák lényeges jellemzőit részletezzük tipikus térbeli elhelyezkedésük szerint.

Fogalmazza meg, mit értünk helyváltoztató és helyhez kötött gyártási formán!

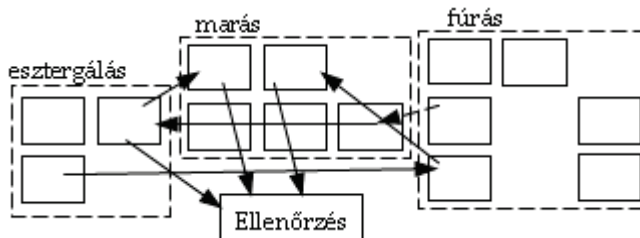
Helyhez kötött gyártás: a termék helyhez kötött az elkészülésig, közben anyagáramlás nincs. A munkaeerőt és a munkaeszközöket helyben rugalmasan alkalmazzák. Az anyagáramlás redukáló-

dik a raktár és gyártóhely közötti mozgásokra. Speciális térbeli elrendezési elvek nincsenek. Ilyen gyártási formákra látunk példákat – többek között – az ipari berendezések gyártásában, a nehéz-gép-gyártásban, a repülőgépgyártásban és a hajógyártásban.



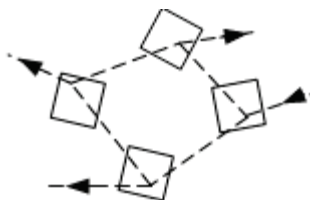
3. ábra. Helyhez kötött gyártás

Műhelyszerű gyártás: gyártóberendezések elrendezése műhelyek formájában, a termékek anyagáramlásától teljesen függetlenül történik. Ennek a klasszikus gyártásformának fő előnye a rugalmasság a váltakozó gyártásfeladatokkal szemben, ami az anyagáramlástól független gyártóberendezés-elrendezés eredménye. A hátrányok az anyagáramlás logisztikájában jelentkeznek magas anyagmozgatási költségek és gyártási átfutási idők formájában. A műhelyszerű gyártás tipikus alkalmazási esete az egyedi, kis és közepes sorozatgyártás, amikor a gyártandó darabok választéka széles, előre nem mindig látható, megrendelésfüggő és gyakori a termékcseré kis és közepes gyártandó darabszám mellett.



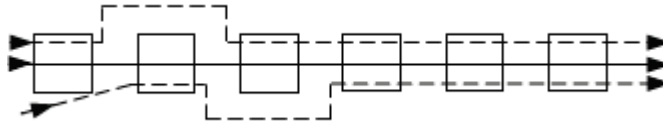
4. ábra. Műhelyszerű gyártás

Fészekszerű gyártás: 4–6 technológiailag különböző munkahelyet a műhely-struktúrából kivonnak és fészekként (általában gyűrű formában csoportosítva) elrendezve működtetnek. Vagyis a fészekben a teljes megmunkálásnak egy részzszakaszát valósítják meg, itt az anyagmozgatási költség csekély, az anyagáramlás tetszőleges. A fészekszerű gyártás gyakran több gép kezelésének és automatizált termelési komplexumoknak (pl. robotizált cellák) képezi alapját.



5. ábra. Fészek szerű gyártás

Csoportszerű gyártás: alkatrészcsoporthoz képzése előzi meg, a gyártórendszer szervezését a gyártás szempontjából hasonló alkatrészekből álló csoportok képzésével végezzük. Az így „mesterségesen” képzett nagyobb darabszámok, sorozatok a relatív tömegszerűséget – A végtermékből nem kerül akkora mennyiség gyártásra, hogy tömegtermelést elérje, de ez az átcsoportosítás az alkatrészekre vonatkoztatva lehetővé teszi a tömegszerűség elérését – növelik. E gyártási forma alkalmazása a kis-, közép- és nagysorozatú gyártás területére jellemző.



6. ábra. Csoport szerű gyártás

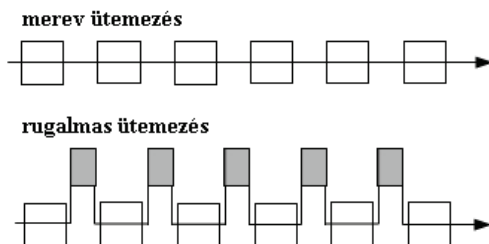
Folyamatszerű gyártás: Adott gyártmány, alkatrész gyártására felkészített gyártási forma. Itt a gyártóberendezéseket a munkadarabok gyártásának technológiai sorrendje szerint rendezzük sorba. A munkahelyeket a technológiai sorrendnek megfelelően helyezik el (pl. egyenes, kör vagy U alakban). A folyamatszerű gyártás az azonos vagy nagyon hasonló termékek magas darabszámának meglétét feltételezi, úgy, hogy alkalmazása csak – nagy sorozatú, ill. tömeggyártás – gyártásfajtánál lehetséges. Jellemzője, hogy az anyagáramlás stabilitása állandó, automatizált szállító rendszereket (pl. görgős pályák, folyamatos működésű anyagmozgató gépek) alkalmaz.

Ennek következtében a folyamatos gyártást nagyon produktívan lehet kialakítani, mindazonáltal nagyon specializált és költséges beruházásokat igénylő gyártásforma, ami a dinamikus változó piaci igények kielégítését nem teszi lehetővé.

Az átfutási idők jelentősen csökkenthetőek produktív gyártóberendezések használatával, valamint a műveleti ütemidők összehangolásával. A folyamatszerű gyártásnál a munkaállomások összeláncolási módjának szempontjából két kivitelezési forma különböztethető meg.

Folyamatos gyártás merev ütemezéssel: Az időbeli lefolyás itt folyamatos (pl. futószalag), a munkadarab a technológiai sorrend szerint halad munkaállomásról munkaállomásra. A merev ütemezés hátránya, hogy bármely berendezés meghibásodása a teljes gyártósor használhatatlanná válásához vezet, és a gyártás leáll. Tartalékok létrehozásával azt próbálják elérni, hogy a leállás következményeit minimalizálják.

Folyamszerű gyártás rugalmas ütemezéssel: A munkaállomások közötti tároló szakaszok bevezetésével megkísérlik biztosítani az időbeli rugalmasságot. Ezzel a váratlan meghibásodások és ütemidőbeli eltérések áthidalhatóvá válnak, így a következő állomásokra már nincsenek hatással. A műszaki megoldás lényege, hogy tárolókat-puffereket (pl. körforgó tárolókat) teszünk be a munkaállomások közé, melyek lehetővé teszik az időbeli eltérések kiegyenlítését.



7. ábra. Folyamat szerű gyártás

Jegyezze meg az integrált gyártási formák (rugalmas gyártócella, rugalmas gyártósor, rugalmas gyártórendszer, gyártósziget) jellemzőit; törekedjen arra, hogy az egyes formákhoz párosítani tudja azok jellemző ábráit!

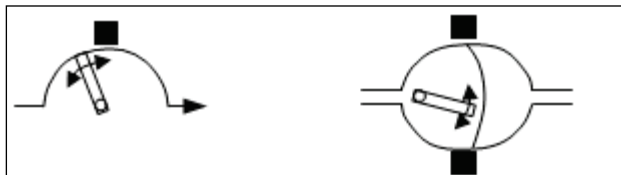
5.5. Integrált gyártásformák

Az integrált gyártási formák lényeges eltérése a hagyományoséhoz képest:

- a funkciók nagyobb műszaki és informatikai integrációja, ezen belül:
 - az információ- és anyagáramlás vezérlése, rendszerszemléletű irányítása,
 - az anyagmozgatási és raktározási folyamatok összehangolása a gyártási főfolyammal,
 - az anyag- és szerszámfolyamatok, a minőségbiztosítás vezérlése;
- a gyártás fokozott rugalmasságának biztosítása a változó követelmények (gyártási feladatok, kihasználtság változása, zavarok kezelése stb.) kielégítésére;
- a rendszer magas automatizálási szintje, az NC megmunkálási technikák, az automatizált szállítás és raktározás, az automatizált munkadarab- és szerszámkezelés stb. alkalmazása révén.

Integrált gyártási formák – NC-CNC megmunkálási technikákra alapozva

Rugalmas gyártócella (FMC): Magja egy NC megmunkáló központ a munkadarab tárolásának, -vezetésének, a szerszámkészültségeknek valamint a mérési és vizsgálati technikáknak automatikus funkcióit beleértve.

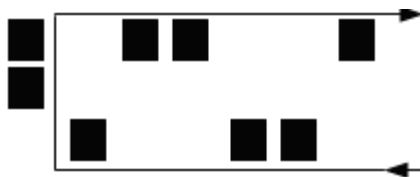


8. ábra. Gyártócella

Több eljárásos technikaként használják rész- és teljes megmunkáláshoz kis és közepes darabszámú technológiailag különböző munkadarabok esetén (egyedi gyártás is).

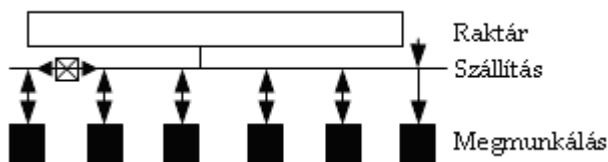
Rugalmas gyártósor (FML): Ebben a gyártásformában *munkadarabok többlépcsős teljes feldolgoása történik* nagysorozatban, rögzített *azonos munkaműveleti sorrend mellett és hasonló*

alkatrész-geometriával. Rugalmassága azon alapszik, hogy az egyes zavarokra jobban tud reagálni, gyártási mennyiségek változása, zavarkezelés.



9. ábra. Gyártósor

Rugalmas gyártórendszer (FMS): *technológiailag azonos, és/vagy különböző NC megmunkálási technikák egy közös vezérlő, szállító és raktározó rendszeren keresztül funkcionálisan összekötöttek*, így a különböző munkadarabokon eltérő megmunkálási feladatok végezhetők. Felhasználási terület a kis- és középsorozatú munkadarabok korlátozottan különböző fajtáinak (méreteinek) teljes megmunkálása.



10. ábra. Gyártórendszer

A gyártósziget alkatrészcsoporthok (alkatrészcsaládok) teljes megmunkálását teszi lehetővé a szükséges munkahelyek (vegyes rendszer) térben és szervezetenként koncentrált elhelyezése mellett, önálló gyártóterület formájában. A munkahelyek elhelyezése viszonylag szabadon alakítható, a használandó szállítási és raktározási technikák nem a rendszer függvényében adóttak, hanem a folyamattól függően választhatóak. Lényeges a gyártó személyzet célzott integrációja a gyártás folyamatába a csoportmunka speciális formái révén. Például, ha a csoportmunka területét érintő változás szükséges, akkor a változás tervezésébe és kivitelezésébe is bevonásra kerül a személyzet.

5.6. Az alkatrészgyártás gyártásformáinak kiválasztása

Az alkatrészgyártás területein a gyártásformák kiválasztása komplex feladatot jelent. Egyértelműen meghatározott levezetések csak feltételesen lehetségesek – gyakran itt lépcsőzetes eljárás-módnak van értelme. Részletekre bontjuk a termelési rendszert, és ezen lépcsők gyártásformáinak meghatározása külön történik. A tervezési szituáció szerint a gyártásformákat globálisan vagy részletezve lehet előre meghatározni. Alapvetően tekintetbe kell venni azt, hogy az alábbiakban felsorolt módszerek csak egyszerűsítő segédeszközt jelentenek, amelyekkel a szükséges döntéseket támogatják. A további szempontokat, mint a kapacitás követelményeit, beruházási volumet, a termelési program stabilitását, illetve a szükséges rugalmasságot a döntésnél figyelembe kell venni. Az előzetes meghatározás lehetőségeit a következőképpen különböztetjük meg:

– a gyártásfajták és gyártásformák (gyártórendszerek) közötti kölcsönhatáson alapuló globális eljárások, – anyagáramlási kapcsolatok elemzésén alapuló módszerek szerint.

5.7. Berendezési elvek

A műhelyrendszerre jellemző gépelvű létesítmény-berendezés egyik alapvető problémája, hogy miként helyezzük el a gépeket az üzemben úgy, hogy a gépek közötti szállítás költsége minimális legyen. (A másik meghatározó probléma a termékek áramlásának konkrét irányítása, amivel majd az ütemezésnél foglalkozunk.)

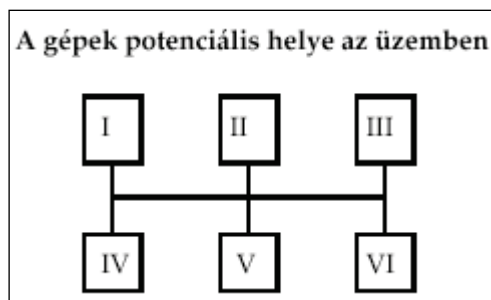
Persze nem szabad elfelejtenünk a korlátozó tényezőket, például a tűzvédelmi és egyéb előírásokat, vagy, hogy nem ajánlatos festőműhelyt forgácsoló üzem mellé telepíteni. A folyamatrendszer termékelvű létesítmény-berendezése esetében a fő kérdés az, hogy miként érhető el az egyes gépek (munkaállomások) kapacitásának kiegyensúlyozása, annak érdekében, hogy a termelés során minél kisebb legyen a készlet, illetve a gépek (munkaállomások) állásideje.

Jegyezze meg az alkatrészgyártás két fő gyártási formáját (gépelvű és termékelvű létesítmény-berendezés); fogalmazza meg ezek lényegét!

5.8. Gépelvű létesítmény-berendezés

Az üzemben a gépek helyét úgy határozzák meg, hogy a gépek közötti anyagmozgatási költségek minimálisak legyenek.

A problémát egy feladat segítségével mutatjuk be. A feladat az, hogy hat gépet kell elhelyeznünk egy üzemben, ahol ezek számára hat potenciális területet kijelöltek.



11. ábra. Gépek helye

Az egyes területek közötti távolságokat a 12 ábrán, a gépek közötti anyagáramlást a 13. ábrán foglaltuk össze.

Hon- nan/ hová	1. hely	2. hely	3. hely	4. hely	5. hely	6. hely
1. hely	0	60	120	50	100	30
2. hely		0	40	90	150	80
3. hely			0	100	50	70
4. hely				0	30	40
5. hely					0	95
6. hely						0

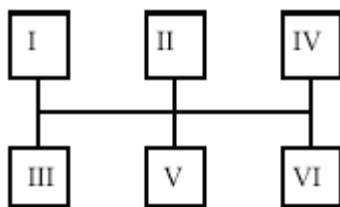
12. ábra. Gépek közötti távolság méterben

Hon- nan/ hová	I. gép	II. gép	III. gép	IV. gép	V. gép	VI. gép
I. gép	0	15	10	1	5	66
II. gép	10	0	18	5	30	30
III. gép	20	5	0	4	40	0
IV. gép	30	22	3	0	12	10
V. gép	18	40	0	8	0	8
VI. gép	5	0	33	1	10	0

13. ábra. Gépek közötti anyagáramlás

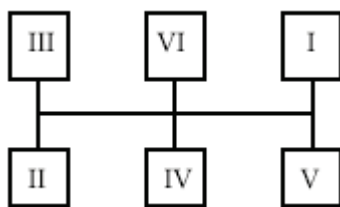
Az egyes gépek közötti anyagáramlás (mozgások száma adott időszakon belül, db)

Ha minden gépet adott sorszámú helyen helyezünk el, akkor az összes szállítási teljesítmény egy adott időszakon belül tehát 36090 egység (darab $\times$ méret). Tételezzük fel, hogy a szállítás költsége 10 Ft darabonként és méterenként. Ekkor a szállítás összköltsége 360900 Ft az időszakban. Ezt úgy csökkenthetjük, ha rendre kicseréljük 2 gép helyét, addig, amíg további cserék nem lehetségesek páros cserélgetéssel. Erre egy példa: első körben akkor érhető el a legnagyobb megtakarítás, ha a III-as és a IV-es gépet cseréljük ki – a két gépbe mutató szállítási intenzitások miatt, a kapcsolatban lévő gépekhez közelebb kerülnek. (40250 Ft megtakarítás). Így jutunk el – a II és a IV cseréje után – egy olyan állapotba, amikor már nincs lehetőség további költségmegtakarításra semmiféle páros cserével.



14. ábra. Gépek helye 2.

A szállítások összes költsége így már csak 291100 Ft. Tehát összességében a berendezések ilyen átrendezésével 69800 Ft megtakarítást érhetünk el időszakonként. De nem tudjuk, hogy ez optimális megoldás-e. A gépek helye az üzemben (2. változat) I II IV III V VI 14. ábra. A gépek helye az üzemben (2. változat) Felhívjuk a figyelmet arra, hogy a lehetséges elrendezések száma $n!$, jelen esetben $6!$, vagyis példánkban 720. Célszerű olyan kiinduló állapotot meghatározni, ahol a legnagyobb forgalmú kapcsolatok egymás mellé kerülnek. Ilyen állapotban még jobb megoldáshoz jutunk példánkban a gépek következő elrendezésével:



15. ábra. Gépek helye 3.

Így az összköltség 290300 Ft. Vagyis az előző állapothoz képest megtakarítottunk további 800 Ft-ot. (Ez még nem jelenti azt, hogy megtaláltuk volna az optimális megoldást, de valószínűleg már elég jól közelíti azt.)

5.9. Termékelvű létesítmény-berendezés

Jegyezze meg, mit értünk ciklusidőn!

A termékelvű létesítmény-berendezés vizsgálatához először meg kell ismernünk a ciklusidő fogalmát.

Ciklusidő (ütemidő) az az időtartam, ami két egymást követő termék elkészülése között eltelik.

A ciklusidő persze változik a termelési volumen változásával (a futószalag sebességének változásával). A ciklusidő minimuma azonban meghatározott, nem lehet kisebb, mint a leghosszabb idő alatt elvégezhető munkafeladat ideje. A leghosszabb idő alatt elvégezhető feladat az úgynevezett *szűk keresztmetszet*. A szűk keresztmetszet meghatározza a teljes rendszer maximális kibocsátását.

Folyamatrendszerben a gépek sorrendje, egymáshoz viszonyított helyzete már adott. Az egyes gépek sebessége, a munkaállomások száma azonban még változtatható. A legfontosabb kérdés az, hogy miként érhető el az egyes gépek, illetve az egyes munkaállomások (egy gépnél több munkás is dolgozhat, és egy munkás több gépet is működtethet) kapacitásának kiegyensúlyozása úgy, hogy a ciklusidőt (amit az elérendő kibocsátás határoz meg), egyik munkaállomás időigénye se lépje át. Ügyelni kell még arra, hogy a termelés során minél kisebb legyen a gépek, illetve a munkaállomások állásideje.

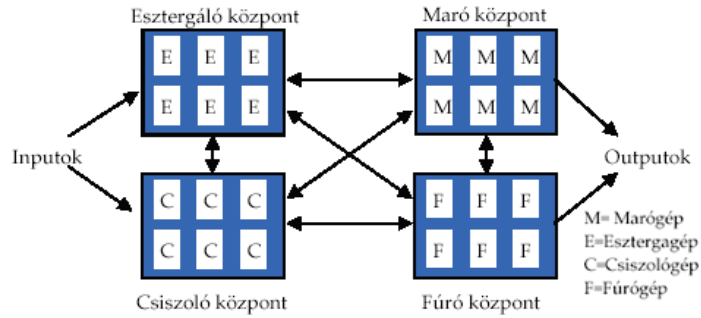
Korlátot jelent továbbá a feladatok technológiaiilag meghatározott sorrendje, vagyis az, hogy nem végezhető el egyetlen munkafeladat sem addig, amíg minden megelőző munkafeladat nincs befejezve.

Termékelvű (tárgyi csoportosítású, folyamatos rendszerű) létesítmény berendezés esetén a termelést megfelelő számú és jellegű munkaállomásra (gépre, munkahelyre) osztjuk szét. Meg kell találni a munkaállomásoknak azt a számát, ami a kellő kibocsátást biztosítja oly módon, hogy az egyes állomásoknál elvégzendő munka mennyisége (időigénye) ne térjen el túlságosan egymástól. Fontos, hogy mindegyik munkaállomás képes legyen a munkafeladatot az adott ciklusidőn belül elvégezni. Ha megvannak a munkaállomások, akkor már csak egymás után kell állítani őket, hiszen a sorrend (a műveletek sorrendje) legtöbb esetben kötött. A létesítmény berendezését, a gépek elhelyezését tehát a termék előállításához szükséges műveletek, illetve azok sorrendje határozza meg.

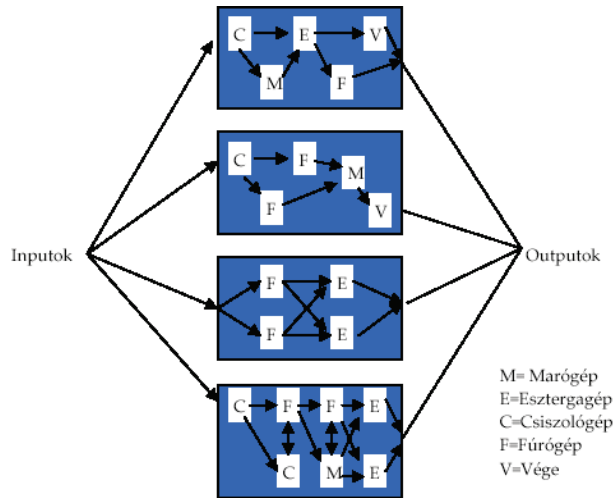
Jegyezze meg a csoporttechnológia jellemzőit!

5.10. Csoporttechnológia

A termékelvű és gépelvű létesítmény berendezés kombinációja az ún. csoporttechnológia, ami igyekszik mind a két berendezéstípus előnyeit kihasználni. A csoporttechnológia alapjait azok a termelési sejtek képezik, amelyek több egymást követő munkafolyamatból állnak. E sejteken belül gyakorlatilag a termékelvű berendezést valósítják meg. Ugyanakkor a sejtek (cellák) között az anyag, illetve félkész-termék áramlás a gépelvű berendezés szabályainak megfelelően történik. A csoporttechnológia alapvetően a gépelvű létesítmény berendezés alternatívája. Olyan művelet-csoportokat szervez folyamatrendszerbe, amelyek a termékek nagy részénél ugyanolyan sorrendben követik egymást. Ily módon – a rugalmasság megtartása mellett – nő a termelési rendszer gyorsasága, könnyebbé válik a termelés-, a minőség- és a készletszabályozás, ugyanakkor csökken az egységköltség.



16. ábra. Műhelyszerű berendezés



17. ábra. Csoporttechnológia

Az ábrák érzékeltetik, hogyan javít a munkaáramlás a csoporttechnológián alapuló berendezés.

A csoporttechnológiai rendszer messze legnagyobb költségét az osztályozási és kódrendszer kifejlesztése és fenntartása jelenti. Ezeknek a rendszereknek képesnek kell lenniük mintegy 19 különböző jellemző (pl. munkamenet, hossz, vég) kezelésére, amiket karban kell tartani, elérhetővé kell tenni akkora vállalatok esetén is, amelyek 30000 vagy több alkatrésszel dolgoznak.

A csoporttechnológia tehát már nagyszabású számítógép-alkalmazás, ami jelentős befektetést tesz szükségessé az adatbázisok kifejlesztésére és kezelésére.

III. MODUL

TECHNOLÓGIAI CIKLUS ÉS GAZDASÁGOSSÁG

6. lecke: Termelés és technológiai életciklus

Cél: A tananyag célja, hogy a hallgató megismerje a termelés összetevőit, a technológiai életciklust.

Követelmények: Ön akkor sajátította el megfelelően a tananyagot, ha

- felsorolásból ki tudja választani, mely öt fő kritériummal mérhető a termelés hozzájárulása a vállalati teljesítményhez,
- felsorolásból ki tudja választani a képesítő kritérium fogalmát,
- az egyes programok megnevezéséhez párosítani tudja azt a területet, amelynek a hatékonyságát az adott program fokozza,
- ábra alapján meg tudja nevezni a technológiai életciklus négy szakaszát,
- felsorolásból ki tudja választani a CIM fogalmát,
- felsorolásból ki tudja választani, milyen intézkedések csökkenthetik, illetve növelhetik a gyártás átfutási idejét,
- technológiai életciklus egyes részeihez ábra alapján párosítani tudja a rá jellemző gyártási rendszert.

Időszükséglet: A tananyag elsajátításához körülbelül 60 percre lesz szüksége.

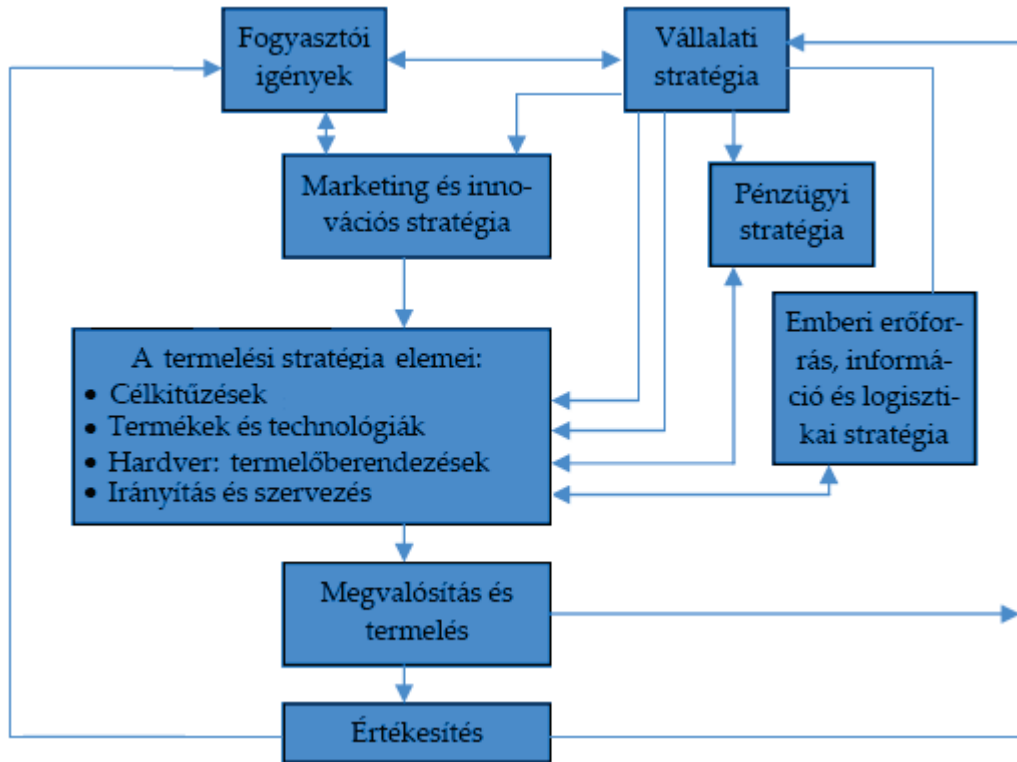
Kulcsfogalmak:

- termelés és vállalati teljesítmény,
- technológiai életciklus,
- gyártás átfutási idő,
- gyártási rendszer,

A termelést az üzleti gyakorlat és a szakirodalom is csak az elmúlt 15-20 évben kezdte stratégiai funkciónak tekinteni. Mindez akkor történt, amikor a differenciálódó fogyasztói igények következtében a marketingorientáció nagymértékben megerősödött, s integrált stratégiai szemléletet kívánt. Ebből nem maradhatott ki az eddig tisztán végrehajtó funkciónak tekintett termelés sem. A termelési stratégia természetesen a vállalati stratégiából, közvetlenül a vállalat küldetéséből vezethető le. A marketing és az innováció folyamataival szoros összhangban először válaszolni kell arra a kérdésre: mit és hogyan kíván a vállalat előállítani (azaz, ki kell jelölni a termékkört és a termék-előállítás alapelveit), majd ennek függvényében meg kell határozni a:

- a termelés menedzsmentjének fő célkitűzéseit;
- a szükséges gyártási hardver összetételét, a gyártás helyét, a gépek, berendezések elrendezését;
- az alkalmazandó termelésirányítási és termelésszervezési elveket.

A termelési stratégia logikáját az 1 ábrán kísérhetjük nyomon.



1. ábra. Termelési stratégia tényezői

Jegyezze meg, mely öt fő kritériummal mérhető a termelés hozzájárulása a vállalati teljesítményhez!

6.1. Célkitűzések és kritériumok

A termelési stratégia szerepének előtérbe kerülése abból következett, hogy a termelés egyrészt kényszerítve volt a fogyasztói igénynövekedés által a stratégiai váltásra. Másrészt a műszaki fejlődés, főleg az elektronika fejlődése nagymértékben megnövelte magának a termelési tevékenységnek a rugalmasságát, nagyobb „játékteret” adva a stratégiai tényezőknek.

Napjaink felfogása szerint a termelés hozzájárulása a vállalati teljesítmény növeléséhez öt fő kritérium segítségével mérhető:

- a minőség,
- a költség,
- a megbízhatóság,
- a rugalmasság
- és a fogyasztói szolgáltatás magas színvonala

Fogalmazza meg, mit értünk képesítő, illetve nyerő kritérium alatt!

Ezek együttesen biztosítják a vállalat versenyképességét. Ezen kritériumok egy része (hogyan, az piaconként is, termékenként is, időszakonként is változhat) úgynevezett képesítő kritériumként szolgál (tehát nem is „léphet pályára” az, aki nem teljesíti) – más részük az a „nyerő kritérium”, amelynek alapján a győztesek kiválasztódnak.

Napjainkban a legtöbb vélemény szerint a standard termékek nagy részénél a minőség és a költség ilyen minősítő kritérium, s a legszélesebb versenytényezők a rugalmasság és a fogyasztói szolgáltatás. Aligha szorul részletezésre, hogy mennyire integráltan szemléli a termelés szerepét ez a felfogás. Az integrált termelési tevékenység megvalósításához a 70-es évek közepe óta számos konkrét innováció vezetett – ezek egy része kimondottan technológiai, nagyobb részük azonban menedzseri, vagyis szervezeti innováció. Azok a programok, amelyek segítségével a termelés a vállalati versenyképesség növeléséhez hozzájárulhat, hét csoportra oszthatók:

- Anyaggazdálkodás-orientáltak azok a programok, amelyek a termelés anyagátalakító/összeszerelő jellegére támaszkodnak, ezek menedzsmentjének hatékonyságát fokozzák. Ilyenek például a JIT (just in time) termelési rendszerek, a szükséglettervezési rendszerek (MRP, Material Requirements Planning), vagy a szűk keresztmetszetek kezelésére irányuló OPT rendszer.
- A berendezés-orientált programok – ezek az automatizálásra, a rugalmas gyártórendszerekre (FMS, Flexible Manufacturing System) vagy a számítógéppel integrált gyártásra (CIM, Computer Integrated Manufacturing) épülő programok, amelyek a termelésben felhasznált eszközök nagyobb hatékonyságára építenek.
- A munkaerő-orientált programok – ösztönzési rendszerek, a csoportos munkavégzés, illetve bizonyos értelemben az erőforrás-takarékosságra törekvő „karcsú” rendszerek tartoznak ide.
- A minőségorientált rendszerek, elsősorban a teljes körű minőségmenedzsment vagy a minőség-díjak, illetve a minőségbiztosítási rendszerek (ISO).
- Az időorientált rendszerek, amelyek a teljes gyártási idő, a kiesési idők, az átállási és a fejlesztéshez szükséges idők csökkentésére hivatottak.
- A fogyasztóorientált programok a fogyasztói szolgáltatásokra, a fogyasztói igényeknek való pontos megfelelésre, az üzemi alkalmazottak és a fogyasztók összekapcsolására alapozzák a fejlesztést.
- A folyamat alapú programok, mint az üzleti folyamatok újratervezése, a folyamatok értékelemzése, a funkciók integrálása.

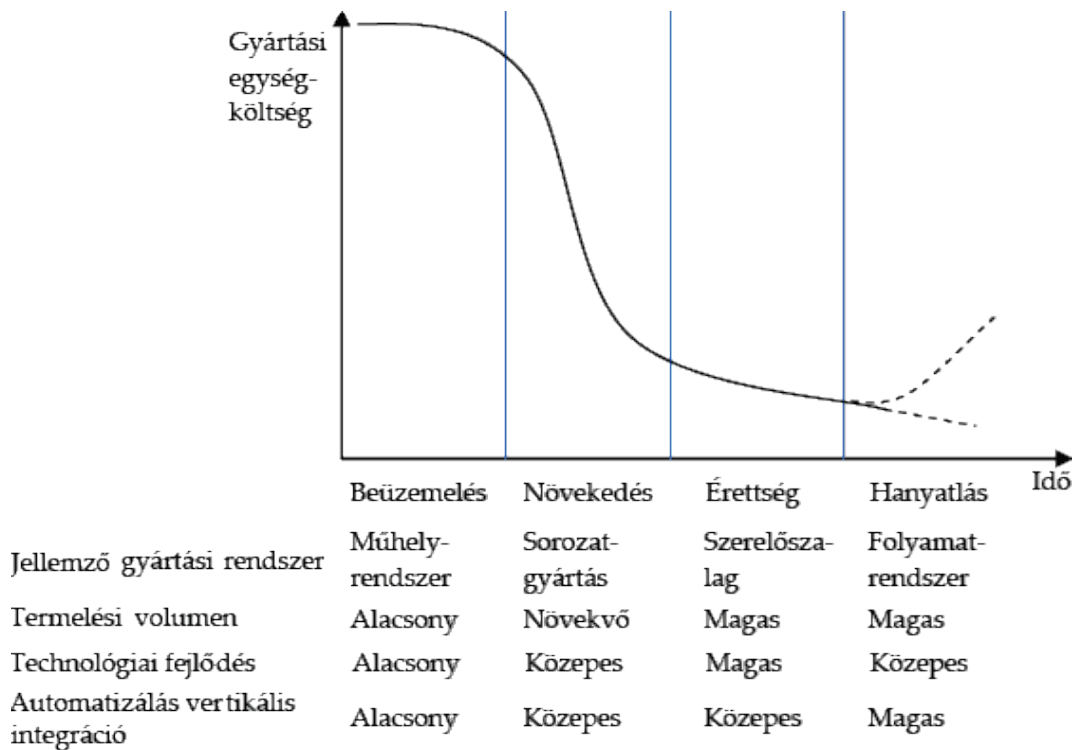
A fenti rendszerek a kompetencia különböző tényezőire helyezik a hangsúlyt, de az egész termelési rendszer átfogó javítására törekednek, így igen jelentős átfedések is vannak közöttük. Whybark nagy nemzetközi adatbázisra támaszkodó elemzésében megállapítja, hogy ezen programok egyenként való bevezetése igen sok esetben okoz csalódást azért, mert a rendszer komplexitása elnyeli az egyes részterületeken elérhető eredmények kedvező hatásait.

6.2. Termékek és technológiák

A 2. ábra alapján jegyezze meg a technológiai életciklus négy szakaszát, a rájuk jellemző gyártási rendszert és termelési volument!

Az 1. ábrából is kitűnik, hogy a célkitűzés után a termelési stratégia megalkotásának első lépése a gyártandó termékek és a gyártási folyamatok meghatározása. Hayes-Wheelwright klasszikus cikkükben a termékéletciklus analógiájára bevezették a termelési folyamat életciklusának (röviden: technológiai-életciklus) a fogalmát. (2. ábra)

Hayes és Wheelwright szerint a technológia-életciklus igen rugalmas, de alacsony költséghatékonyságú, meglehetősen „szabad” gyártási rendszerrel kezdődik, és fejlődése során egyre inkább standardizálódik, mígnem az életciklus végén nagyon hatékony, de magas tőkeigényességű, szorosan összekapcsolódó elemekből álló, s így kevésbé rugalmas rendszer alakul ki.



2. ábra. Technológiai életciklusok

Természetesen ez csupán sematikus ábrázolás, nem minden technológia megy át minden szakaszon, ill. több szakasz is lehetséges. Az ábra az egyes szakaszok főbb jellemzőit négy szempont szerint vizsgálja.

A vállalat termelési stratégiájának megalapozására Hayes és Wheelwright olyan mátrix alkalmazását javasolja, amely a technológia- és termékéletciklus jellemzőit kombinálva segít a vállalat tényleges, illetve tervezett termelésének értékelését. (3. ábra)

Gyártási rendszer Technológiai életciklus	Alacsony volumen és standardizáltság	Sokféle termék, magas volumen	Kevés terméktípus, magas volumen	Magas volumen és standardizáltság, tömegtermelés
Műhelyrendszer	Nyomda			Nincs
Sorozatgyártás	Nagygépek			
Szerelőszerkezet	Autógyártás			
Folyamatos gyártás	Nincs			Cukoripar

3. ábra. A termékszerkezet és a gyártási rendszer kapcsolata

A könnyebb megértés kedvéért a táblázat belsejébe az egyes változatokra jellemző iparágakat írtuk. A besorolás természetesen nem egyértelmű, azt azonban jól szemlélteti, hogy amint a vállalat elmozdul a diagonálistól, várhatóan egyre jobban különbözik versenytársaitól, ennek viszont pozitív vagy negatív következményei egyaránt lehetnek, aszerint, hogy ez az elmozdulás stratégiaileg mennyire van alátámasztva. (A diagonálistól felfelé a nagyobb rugalmasság – alacsonyabb költség; lefelé pedig ellentétes irányú hatás érvényesül). A rugalmasság és a költség fontos, de nem egyedül meghatározó. A gyártási rendszer megválasztásának többi jellemzőjéről a következő fejezetekben lesz szó.

6.3. Termelő-berendezések

Jegyezze meg, mit értünk termelő-berendezésekkel kapcsolatban kapacitáson!

A termelési stratégia megvalósításának szükséges feltétele, hogy a vállalat képes legyen a tervezett termelést megvalósítani, azaz rendelkezésre álljon a megfelelő kapacitás. Kapacitás alatt egyrészt a vállalat teljesítőképességének valamilyen határértékét értjük, másrészt a köznapi szóhasználatban azokat a termelő-berendezéseket is szokás e megnevezéssel jelölni, amelyekkel a terméket előállítják.

A kétféle értelmezés között a fogalmi rokonság nyilvánvaló. Ha a kapacitás fogalmát utóbbi értelemben használjuk, akkor ennek megtervezése a vállalat számára szükséges erőforrások mennyiségének és struktúrájának megtervezését jelenti. A vállalat lényegében arról dönt, hogy a termelésre szánt, a befektetéshez rendelkezésre álló tőkéjét hogyan ossza szét az egyes erőforrások között.

Sorolja fel a termelő-berendezések (tárgyi eszközök) jellemző tulajdonságait!

A termelő-berendezések a „tárgyi eszközök” számviteli kategóriájának részét képezik. Azon tárgyi eszközöket soroljuk ide, amelyek ténylegesen részt vesznek a termék előállításának folyamatában. A két fogalom igen gyakran szinonimaként használható. A tárgyi eszközök a technológia

hordozói, a vállalati tevékenység azon munkaeszközei, amelyek több termelési cikluson keresztül szolgálják a működést. A tárgyi eszközök a vállalati vagyon kevésbé mobil, természetes formában megtestesülő részét alkotják. Ezek a munkaeszközök – épületek, vezetékek, gépek, berendezések, járművek vagy földterületek – hosszabb idő alatt használódnak el, s a bevételből való megtérüléséhez is általában több időre van szükség.

6.4. A termelési folyamat irányítása és szervezése

A termelési folyamat irányítási és szervezési megoldásai arra adnak választ, hogyan integráljuk a termékre és a kapacitásokra vonatkozó döntéseket az eszközök üzemén belüli elhelyezésére, az egyes műveletek sorrendjére és ütemezésére vonatkozó döntésekkel. Természetesen a választható termelésszervezési elvek nagymértékben függenek a vállalat profiljától (a termék jellegétől) – van azonban bizonyos fokú szabadság a választásban.

A hagyományos termelés-szervezési elvek három fő stratégiát ismertek:

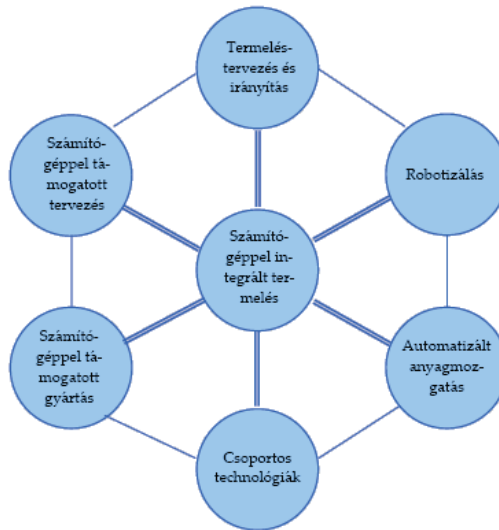
- a folyamat-,
- a műhely-
- és a projektszerű gyártást.

Napjainkban a termelés-szervezési elvek új korszakát éljük. A fogyasztói igények differenciálódása és egyes igényeknek a fejlett országokban bekövetkezett telítettsége miatt a termelőknek egyre rugalmasabb gyártási rendszereket kell kialakítaniuk. Nincs már helye a lassan változó sorozatoknak és a hosszú gépátállási időeknek – a termelés rugalmassága kis (lehetőleg egy) elemszámú sorozatokat és ezzel összefüggésben igen gyors átállást követel.

Az elektronika fejlődése meg is teremtette a lehetőséget az ilyen gyártórendszerek és termelésszervezés számára, s létrejöttek a folyamatok irányítására alkalmas menedzsmentfilozófiák és -technikák is. Elmondható, hogy napjainkban a vállalati működés egyik leginkább forrongó, legtöbb újdonságot hozó területe a termelés.

A jelenleg ismert legfejlettebb termelésszervezési megközelítések összefoglaló neve – nemzetközileg használt angol elnevezéssel – CIM, Computer Integrated Manufacturing, azaz számítógéppel integrált termelés. A számítógéppel integrált termelés nem egy adott rendszert jelent, hanem egy megközelítésmódot, amely a termelés mind szélesebb, kifejtett állapotában teljes körűt a számítógépes irányítás alá vonja. Ennek előzetes fejlődési fokozatai a rendszer egyes elemeinek bevezetésével valósíthatók meg.

A 4. ábra teljes körűen kifejlesztett CIM elemeit foglalja össze.



4. ábra. Számítógéppel integrált termelés

A rendszer összetevői a következők:

- A számítógéppel támogatott tervezés (CAD, Computer Aided Design) a számítógép interaktív felhasználása termékek tervének kialakítására, rajzok és adatok tárolására.
- A számítógéppel támogatott gyártás (CAM, Computer Aided Manufacturing) a számítógép felhasználása a termék előállítására szolgáló gépek és berendezések programozására, irányítására és ellenőrzésére.
- A termelés-tervezés és -irányítás a vállalat értékesítési tervére építve – az erőforráskorlátok figyelembevételével – minden végtermékre meghatározza a termelés tervezett mennyiségét és ütemezését.
- A csoportos technológia a különböző termékek azonosságára építő eljárás, amely lehetővé teszi, hogy a gyártás egyes fázisait közösen, azonos gépcsoportokon (ezeket a célszerűen elhelyezett gépcsoportokat gyártási cellának nevezik) végezzék el.
- Az automatizált anyagmozgatás lehetővé teszi, hogy emberi kéz érintése nélkül tegyünk be a raktárba, illetve vegyünk ki és juttassuk el a munkahelyre az anyagokat, alkatrészeket.
- A robotizálás a programozható gépek felhasználása a gyártásra, az anyagok mozgatására és a gyártóeszközök munkába vételére. A számítógéppel integrált termelés nemcsak technika: merőben új menedzsmentfilozófiát is lehetővé és szükségessé tett.

Ennek fő elemei a következők:

- a minőséget be kell építeni a termékbe és a termelésbe – külső minőségellenőrzésnek se lehetősége, se értelme (főleg az egyre bonyolultabb termékek miatt);
- a termelést folyamatnak, s nem egymást követő elkülönült lépések sorozatának tekintik;
- a készletekre nem mint a vagyon elemére, hanem mint a termelésből kivont tőkére tekint, s ezáltal minden lehetséges eszközzel csökkenteni igyekszik;
- az anyagáramlás helyett az anyag- és információ áramlás együttesére, integrált kezelésére terelődik a figyelem;

- a termék és a berendezés tervezését és a termelést úgy koordinálják, hogy a terméktervezés irányítja a folyamat tervezését;
- valamennyi folyamat egyszerűsítésére törekednek.

Ezeknek az elveknek a hatása túlmutat a termelési tevékenység határain. A jóval rugalmasabb új minőségű fogyasztó-kiszolgáláson kívül a CIM hatására alacsonyabb szintre kerülnek a döntések, megnövelve a döntés sebességét és kivívva a dolgozók elégedettségét.

A különböző vállalati funkciók integrált kezelése (a CIM szinte valamennyi vállalati funkció integrált felfogásához elvezethet: összekapcsolja a tervezést a marketinggel, a termeléssel, a fejlesztéssel stb.) új típusú vállalati kultúra kialakítását teszi lehetővé és szükségessé. Sőt, túlmutat a vállalat keretein: gyakran a fogyasztót is bevonja a terméktervezésbe vagy a szállítót az anyagmozgatási rendszer kialakításába.

6.5. Az átfutás időbeli tervezése

A rendelésátfutás időbeli fázisai, az átfutási fázisok megtervezése ugyancsak összefügg a munkatárggyal, annak fajtájával, mennyiségével, az ismétlődés gyakoriságával, de azzal is, hogy milyen minőségű megrendelésről van szó (fejlesztés – gyártás – szerelés – szállítás).

Az átfutási fázisokat azonos kapacitású programperiódusokként kell kialakítani, amikor is a mindenkor leghosszabb művelethez és az egyidejűleg megmunkálendő munkadarabok mennyiségéhez kell igazodni. Egy termelési program elvégzése meghatározza az átfutási időt. Ezt úgy kell formálni, hogy a programtervek kapacitásterhelései közel egyformák legyenek, ezzel biztosítható a kihasználtság. Az egyes átfutási fázisok (pl. egy gyártó és szerelő üzem esetében) a következő részfolyamatokat tartalmazzák:

1. A rendelés beérkezése (rendelések befutása, rendelés nyilvántartás, statisztikakészítés, központi rendelés-feldolgozás, a rendelések visszaigazolása).
2. Az üzemek termelési feladatainak meghatározása (a feladatok kiadása, megrendelések teljesítésének előkészítése, csoportosítása, a sorozatnagyság meghatározása, a munkaokmányok kiállítása).
3. A gyártás előkészítése (a feladatok, anyagok, szerszámok és berendezések előkészítése, a szükséges munkaerő és a gépek kijelölése, a munkafeladatok kiadása).
4. Alkatrészgyártás (gépi megmunkálás, az alkatrészek továbbítása az alkatrész végellenőrzéséhez)
5. Az alkatrészek leadása (az ellenőrzés után a „jónak” minősített alkatrészeket a készáruraktárba továbbítják).
6. Az idegen alkatrészek beérkezése (az idegen alkatrészeket ellenőrzés után a készáruraktárba szállítják).
7. A szerelés előkészítése (a szerelési feladatok beérkezése a készáruraktárba, a munkaokmányok és alkatrészek előkészítése a szereléshez).
8. Szerelés és végmegmunkálás (összeszerelés, a működés ellenőrzése, átvétel, végmegmunkálás, zárójelentés, ill. átvételi jelentés elkészítése).
9. Szállítás (a szállítási okmányok kiállítása és a termékek elküldése a megrendelőnek, ill. leszállítása a készáruraktárba).

Normál rendelésátfutás esetében az üzemi feladatok meghatározását, az alkatrészgyártást, a szerelést és a szállítást meg kell még előznie az anyagszükséglet megtervezése, az anyagok rendelése és beszerzése, valamint beérkezése. Az anyagbeszerzés csak abban az esetben előzheti meg a rendelés befutását, ha az üzem ismeri gyártási programját, ami azt jelenti, hogy sorozat- vagy tömeggyártásról, ill. legalább ismétlődő gyártásról kell hogy szó legyen.

A vevői igényekre történő termelési feladatok átfutási ideje rövidebb lesz, ha a gyártás során előállított gépeket vagy berendezéseket készletezett alkatrészekből lehet összeszerelni és a gépek szabványosított alkatrészekből állnak, továbbá csak kisebb változtatásokra van szükség az összeszerelésükhöz. Ha a szabványosított készülékeket készáruraktárból szállítják, akkor az átfutási idők tovább rövidülnek. Ez akkor lehetséges, ha az üzem maga határozza meg a gyártási programját és a termékeit a nagy tételben átvevő cégek, ill. széles vevőkör részére tartja raktáron.

Egyedi vagy különleges egyedi gyártás esetében a feladat átfutási ideje az anyagszükséglettervezési és anyagbeszerzési feladatok következtében meghosszabbodik. Új termék kifejlesztésekor ehhez még hozzájön a fejlesztéshez szükséges idő. Ilyen esetben nehéz az időtervezés is, mivel igen sok az üzemén kívüli és ezért nehezen befolyásolható tényező.

Jegyezze meg, hogy az egyes tényezők milyen irányban befolyásolják az átfutási időt!

Az átfutási időt befolyásoló fontosabb tényezők:

- a munkatárggyal kapcsolatos műveletek munkaidőigénye
- a gyártás típusa (egyedi (+), sorozat- vagy tömeggyártás (–));
- különleges egyedi gyártás (+), vagy ismétlődő gyártás (–);
- vevő által feladott megrendelésre (+) vagy saját programra való gyártás (–);
- idegen (alvállalkozói) gyártás (+) vagy túlnyomóan saját gyártás (–)
- egymást követő (+) vagy párhuzamos feladat-feldolgozás (–);
- különleges (+) vagy szabványos anyagok felhasználása (–);
- a gyártóberendezések színvonala irányítási, szervezési, vezérlési és technológiai szempontból.

A (+) jelűek növelik, a (–) jelűek csökkentik az átfutási időt.

Az egyes átfutási fázisok összekapcsolása és időigényük összegzése alapján készíthető el az átfutás időterve (Menetrend), amely rögzíti, hogy egy meghatározott üzemszabványban egy meghatározott időtartam alatt milyen funkciót kell elvégezni. A programperiódusok tartalmi kitöltését a feladatok végrehajtási ütemezéséből adódó előírások (normatívák) határozzák meg. Az egyes termelőegységeknek az előírásokat a rögzített időkeretben kell teljesíteni.

7. lecke: A gyártás típusa, egyedi gyártás

Cél: A tananyag célja, hogy a hallgató megismerje a gyártás típusait, az egyedi gyártás jellemzőit.

Követelmények: Ön akkor sajátította el megfelelően a tananyagot, ha

- felsorolásból ki tudja választani, mikor beszélünk egyedi gyártásról,
- felismeri az összefüggést az gyártási ritmus és a termék elkészítéséhez szükséges idő között, egyedi gyártás esetén,
- az alapadatokból kiindulva meg tudja határozni a gyártási ritmust, és az egy év alatt elkészíthető darabszámot,
- a gyártási ritmus és az éves gyártandó darabszám alapján el tudja dönteni, hogy egy termék gyártása egyedi gyártásnak tekinthető-e.
- felsorolásból ki tudja választani az egyedi gyártás jellemzőit.

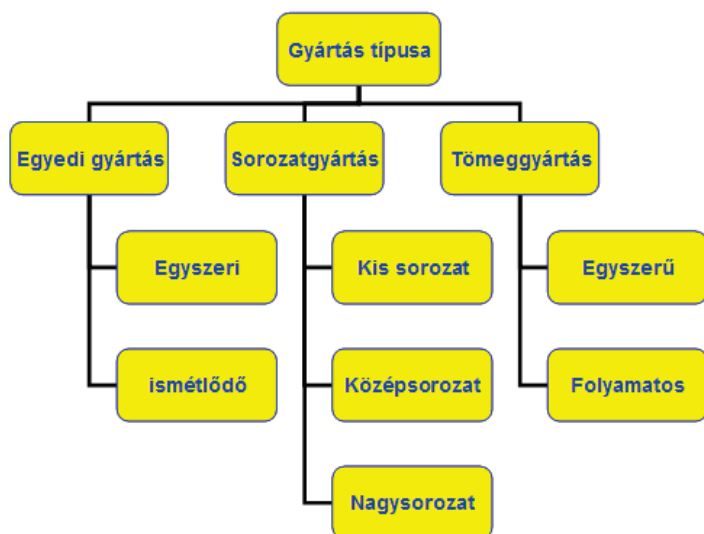
Időszükséglet: A tananyag elsajátításához körülbelül 60 percre lesz szüksége.

Kulcsfogalmak:

- Gyártás típusai,
- Gyártási ritmus,
- Egyedi gyártás,

A gyártás tömegszerűségét a gyártási típussal minősíthetjük. Attól függően, hogy milyen mértékben szakadatlan az illető termék gyártása és milyen mérvű a gyártásban résztvevő munkahelyek terhelése, háromféle gyártási alaptípust különböztetünk meg:

- egyedi gyártást,
- sorozatgyártást, és
- tömeggyártást.



1. ábra. A gyártás típusok szerinti felosztása

Az egyedi gyártás lehet egyszeri egyedi- és ismétlődő gyártás attól függően, hogy az adott gyártóhelyen hányszor merül fel az adott termék gyártására vonatkozó igény. A sorozatgyártás is felbontható kissorozat-, középsorozat- és nagysorozatgyártásra. A tömeggyártás: egyszerű tömeggyártásra és folyamatos tömeggyártásra bontható.

Az 1. ábra alapján jegyezze meg, hogy milyen típusai és altípusai vannak a gyártásnak (rajzolja fel magának az ábrát, és próbálja meg beírni az egyes elemeket)!

A gyártási típust – mint a gyártás tömegszerűségének jellemzőjét – általában valamely termékre, vagy folyamatra vonatkoztatjuk.

7.1. Egyedi gyártás

Jegyezze meg, milyen esetben beszélünk egyedi gyártásról a gyártott darabszám és a gyártás időpontja szempontjából!

A gyártás típusa akkor tekinthető egyedi jellegűnek, ha széles skálájú profil mellett az egyes gyártmányfajtákat

- egyedileg, vagy
- egészen kis (néhány darabos) mennyiségben állítják elő, és
- az egyforma gyártmányok ismétlődése is rendszertelen.

Ennek megfelelően az egyforma gyártmányokat is egymástól függetlenül gyártják, sem műszaki és ügyviteli előkészítésüket, sem gyártásukat nem koncentrálik meghatározott időpontra és ugyanazokra a munkahelyekre. Ilyen jellegű gyártásban készülnek a hidak, hajók, célgépek; gyártóeszközök közül a speciális – úgynevezett rajzszámok készülékek – szerszámok, sablonok, idomszerek, anyagmozgató és szállítóeszközök stb.; felújítási, javítási, karbantartási munkák. Egyes gyártmányok természete önmagában érthetővé teszi előállításuk egyedi jellegét (pl. hidak, célgépek), más gyártmányokból pedig a minimális szükséglet indokolhatja az egyedi gyártást.

Soroljon fel olyan gyártmányokat, amelyek jellemzően egyedi gyártásúak!



2. ábra. Egyedi gyártású „termék”

Tanulja meg, mit értünk gyártási ritmus alatt!

A gyártást tehát akkor minősíthetjük egyedinek, ha a termék – egyszeri, tehát a gyártás nem ismétlődik meg, vagy – a gyártás ismétlődésének időköze (gyártási ritmus) több mint kétszerese egy termék legyártásához szükséges műveletidőnek.

Jegyezze meg, hogy a gyártási ritmus és az egy termék legyártásának ideje közötti összefüggés alapján mikor beszélünk egyedi gyártásról!

Vagyis:

$$R > 2 \cdot \sum_{j=1}^m t_j$$

1. képlet. Egyedi gyártás képlete

Kövesse végig az egyedi gyártással kapcsolatos számításokat!

R: a gyártás ismétlődésének időköze,

t_j: a gyártás j-edik műveletének időszükséglete

m: a gyártás műveleteinek száma

Az egyedi gyártás számszerű meghatározásának bemutatásához tételezzük fel az alábbi adatokat:

Az éves munkaidőalap $I_p = 255$ [munkanap/év]

A gyártási feladat: $Q = 15$ [db/év]

A termék elkészítéséhez 6 művelet (t₁...t₆) elvégzése szükséges.

A műveletidők:

t₁ = 4,0 [óra/db]

t₂ = 24,0 [óra/db]

t₃ = 8,0 [óra/db]

t₄ = 12,0 [óra/db]

t₅ = 16,0 [óra/db]

t₆ = 4,0 [óra/db]

Egy termék legyártásához szükséges idő:

$$\sum_{j=1}^6 t_j = 68 [\text{óra} / \text{db}]$$

Napi 8 óra munkaidővel számolva (68/8=) 8,5 nap alatt készül el egy termék.

Ezek alapján a gyártási ritmus:

$$R = \frac{I_p}{Q} = \frac{255}{15} = 17 \text{ nap} / \text{db}$$

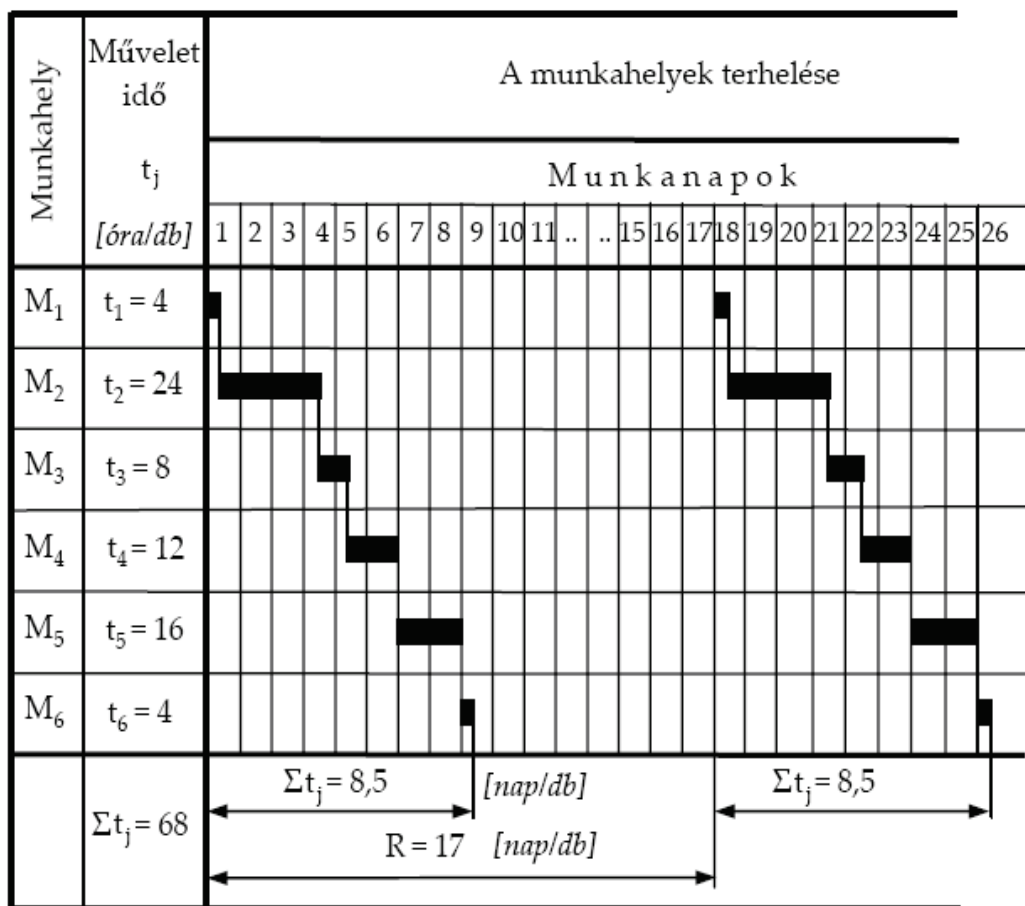
Ez azt jelenti, hogy 17 naponként el kell készülnie egy darabnak ahhoz, hogy az éves 15 darabos mennyiség elkészíthető legyen.

Órákban kifejezve, ha a gyártás egyműszakos (napi 8 óra munkaidő)

$R = 17 \cdot 8 = 136$ [óra/db], azaz 136 munkaóránként el kell készülnie egy darabnak.

Jegyezze meg, mit jelölünk t_j , I_p és Q betűkkel!

Ütemes egyedi gyártást feltételezve a példa eredményeit és adatait az alábbi ábra szemlélteti.



3. ábra. Egyedi gyártás átfutási idő diagramja

Az ábráról leolvasható, hogy az M_1 munkahelyen elvégzik a t_1 műveletet, amely 4 óráig tart. Ezután a termék átkerül az M_2 munkahelyre, a 24 órás t_2 művelet elvégzésének idejére. Ennek a munkadarabnak a gyártásával kapcsolatban az M_1 munkahelynek a következő 15,5 napban nincs feladata. A 8,5 napos elkészítési időt követően egyik munkahely sem dolgozik a következő darab elkészítésének megkezdéséig.

Az ábrán jól látható, hogy a munkahelyek ($M_1 \dots M_6$) adott feladattól való leterhelése elenyésző, a műveletek kivitelezése megszakításos. Az egyedi gyártást – fentiekén túlmenően – a következők jellemzik:

- a gyártmányok különbözősége univerzális gyártóeszközöket igényel (szerszámgép, készülék, szerszám, mérőeszköz stb.),
- az azonos technológiát kivitelező munkahelyeken végzett műveletek időtartama gyártmánynonként különböző, s ez nagyon megnehezíti a berendezések, gépek egyenletes kihasználását,
- az egy gyártmányra jutó műszaki előkészítési munka terjedelme – a gyártás munkaigényéhez viszonyítva – nagy, úgyszólván minden egyes gyártmányt külön kell megkonstruálni, gyártását megtervezni és megszervezni,
- a gyártás átfutási ideje hosszú, jelentős várakozási idők ékelődnek a gyártási műveletek közé,
- a gyártás csak viszonylag magas szakképzettségű dolgozókkal bonyolítható le, az állandóan változó feladatok és a nagyvonalú (nem részletes) műszaki előkészítés miatt,
- a gyártmányok folytonos változása jelentős anyagkészletek tárolását követeli meg (nagy esz- közlekedés).

Az egyedi gyártásnak – az előbbiekből láthatóan – jelentős hátrányai vannak a nagyobb tömegszerűséggel szemben. Bár a gyártási típus teljesen sohasem szüntethető meg, ezért hátrányai viszonylagosak. Általában törekedni kell a nagyobb tömegszerűségekre, pl. kooperáció, tipizálás, gyártás-szakosítás stb. növelésével, de ha erre határidőbeli vagy más okból nincs lehetőség, akkor az egyedi gyártás létjogosultsága nem lehet kérdéses.

Bemutató feladat

Egy termék gyártásához 6 műveletet kell elvégezni, az alábbi időtartamok alatt.

t1= 10 óra/db

t2= 24 óra/db

t3= 22 óra/db

t4= 12 óra/db

t5= 4 óra/db

t6= 8 óra/db

Az éves munkaidőalap 256 [munkanap/év], egyműszakos munkarendben.

A gyártási feladat: 13 [db/év]

a) Határozza meg a gyártási ritmust!

A gyártási ritmus a munkaidőalap és a gyártási feladat hányadosa

$R = I_p / Q = 256 / 13$

$R = 19,7$ nap/darab.

b) Tekinthető-e egyedi gyártásúnak ez a termék?

Egyedi gyártású termékre igaznak kell lennie a következő összefüggésnek:

$$R > 2 \cdot \sum_{j=1}^m t_j$$

A t1...t6 művelet együttes ideje 80 óra, azaz 10 munkanap. Mivel a gyártási ritmus ($R=19,7$ nap) nem nagyobb, mint ennek a kétszerese, a termék gyártása nem tekinthető egyedi gyártásnak.

8. lecke: A gyártás típusa, sorozatgyártás, tömeggyártás

Cél: A tananyag célja, hogy a hallgató megismerje a gyártás típusai közül a sorozatgyártást és a tömeggyártás jellemzőit.

Követelmények: Ön akkor sajátította el megfelelően a tananyagot, ha

- felsorolásból ki tudja választani a sorozatgyártás fogalmát,
- felsorolásból ki tudja választani a sorozatgyártás jellemzőit,
- a sorozatgyártási típus megnevezéséhez párosítani tudja annak jellemző számítási képletét,
- felsorolásból ki tudja választani a mértékadó művelet fogalmát,
- felsorolásból ki tudja választani a prototípus fogalmát,
- felsorolásból ki tudja választani a nullszéria fogalmát,
- felsorolásból ki tudja választani a sorozatgyártás jellemzőit az egyedi gyártással szemben,
- felsorolásból ki tudja választani a tömeggyártás fogalmát,
- felsorolásból ki tudja választani az egyszerű tömeggyártás feltételeit,
- az egyszeri és a folyó ráfordítás viszonyára vonatkozó állításról el tudja dönteni, hogy az igaz vagy hamis,
- az egyedi és a tömeggyártás jellemzőire vonatkozó állításokról el tudja dönteni, hogy azok igazak vagy hamisak,
- a szükséges adatok alapján meg tudja határozni az egyszerű, illetve a folyamatos tömeggyártás legkisebb darabszámát,
- a szükséges adatok alapján meg tudja határozni a gyártási ritmust.
- a műveletidők és gyártási ritmus alapján meg tudja határozni, melyik fajta sorozatgyártás lehetséges.

Időszükséglet: A tananyag elsajátításához körülbelül 70 percre lesz szüksége.

Kulcsfogalmak:

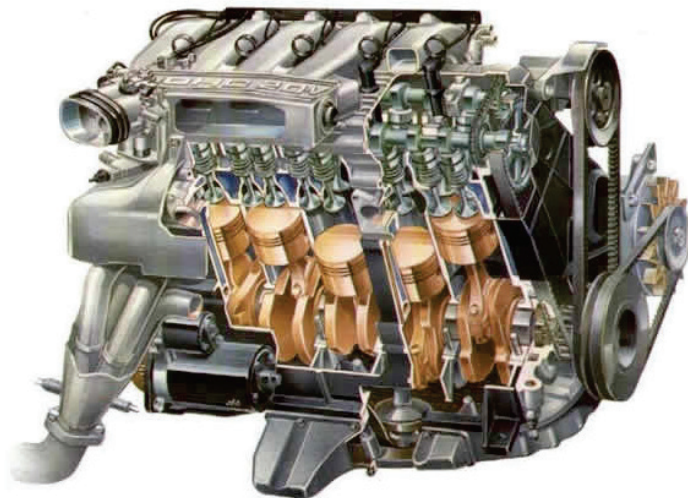
- sorozatgyártás,
- mértékadó művelet,
- nullszéria,
- tömeggyártás
- gyártási ritmus

8.1. Sorozatgyártás

Jegyezze meg, milyen esetben tekintjük a gyártást sorozatgyártásnak!

A termékek jelentős részének fogyasztásában – és ennek megfelelően a gyártásában is – rendszeres ismétlődés tapasztalható. Ha valamilyen termékkel szemben jelentkező igény nem olyan nagy, hogy egyes munkahelyek kizárólag erre az egyfajta termék gyártására lennének szakosíthatók, akkor is célszerű bizonyos mennyiséget egyszerre gyártani. Ebben az esetben ugyanis nem kell az egyes darabokat egymástól elkülönítetten gyártani, s ezért a gyártás-előkészítés részletesebb lehet, a gyártás szervezettebb és gazdaságosabb.

A gyártásnak azt a típusát, amelyben meghatározott mennyiségű egyforma gyártmányt (a gyártmány egy sorozatát) egyszerre adnak gyártásba, sorozatgyártásnak nevezzük.



1. ábra. Sorozatgyártott termék

Jegyezze meg, milyen gyártási körülmények jellemzőek a sorozatgyártásra!

A sorozatgyártást nem egyszerűen a nagyobb mennyiség, hanem a gyártási körülményeknek az egész sorozatra vonatkoztatott azonossága jellemzi. Ilyen azonosságok:

- a műszaki és ügyviteli előkészítés az egész sorozatra egyszerre történik (anyag-, munkabér-utalványozás, elszámolás stb.),
- a gyártásba bevont munkahelyek csak a teljes sorozat legyártása után térnek át más termékek gyártására,
- műszaki ellenőr (MEO) csak a teljes sorozat legyártása után (műveletenként) minősíti a munkadarabokat (alkatrészek, szerelési részegységek), további megmunkálásra, szerelésre csak ezután kerülhetnek, a gyártási sorozatokat önkényesen bontani nem szabad stb.

A sorozat fogalma gyártmányra és alkatrészre egyaránt vonatkoztatható.

A gépipari – és különösen a járműipar – gyártmányainak jelentős része sorozatgyártással készül. A sorozatgyártás elég széles skálájú gyártási típus, amelynek keretében három fokozatot szokás megkülönböztetni:

- kissorozat-gyártást,
- közésorozat-gyártást, és
- nagysorozat-gyártást.

Sorolja fel a sorozatgyártás típusait!

E gyártási fokozatok határai azonban az egyes gyártmányok viszonylatában nehezen tisztázhatók. Valamely gyártmányra meghatározott sorozatnagyság, a gyártásban résztvevő munkahelyeken különböző tömegszerűségi fokot eredményezhet. Ugyancsak eltérhetnek egymástól a gyártmányra és a gyártmányhoz tartozó különböző részegységekre (pl. alkatrészekre, szerelési alcsoportokra, szerelvényekre stb.) meghatározott sorozatnagyságok.

Ezért a kis-, közép- és nagysorozat közötti különbségtétel inkább csak elméleti jelentőségű.

Soroljon fel olyan gyártmányokat, amelyek jellemzően sorozatgyártásúak!

Jegyezze meg, hogy a gyártási ritmus és az egy termék előállításához szükséges idő alapján mikor beszélünk kis-, közép-, és nagysorozatról!

Kissorozatról beszélünk akkor, ha – a gyártási ritmus (gyártásismétlődés) meghaladja az egy termék legyártásához szükséges összműveletidőt, de – annak kétszeresét nem.

Vagyis

$$2 * \sum_{j=1}^m t_j \geq R > \sum_{j=1}^m t_j$$

1. képlet. Sorozatgyártás képlete

R: a gyártás ismétlődésének időköze,

t_j : a gyártás j -edik műveletének időszükséglete

m : a gyártás műveleteinek száma

Ennél a gyártási típusnál a munkahelyek adott feladattal való terhelése csak részleges, s minden művelet megszakításos.

Jegyezze meg, mit értünk mértékadó műveleten!

Középsorozatról van szó, ha a gyártási ritmus

- legfeljebb egyenlő az egy termék legyártásához szükséges összműveletidővel, de
- nagyobb, mint a leghosszabb művelet ideje ($t_{\max}$), amit gyártásszervezési szempontból „mértékadó művelet”-nek is nevezünk.

Vagyis

$$t_{\max} < R \leq \sum_{j=1}^m t_j$$

2. képlet. Középsorozat-gyártás képlete

Ennél a gyártási típusnál a termék gyártása már megszakítás nélkül folyik, az egyes műveletek kivitelezése azonban még megszakításos.

Nagysorozatú a gyártás típusa akkor, ha a gyártási ritmus azonos vagy kisebb, mint a leghosszabb művelet, de – nagyobb a műveletidők többségénél.

Vagyis

$$t_{\text{többség}} < R \leq t_{\text{max}}$$

3. képlet. Nagysorozat gyártás képlete

A sorozatgyártás számszerű meghatározásának bemutatásához tételezzük fel az alábbi adatokat:

Az éves munkaidőalap $I = 255$ [munkanap/év] A gyártási feladat

$Q = 85$ [db/év]

A műveletidők:

$t_1 = 4,0$ [óra/db]

$t_2 = 24,0$ [óra/db]

$t_3 = 8,0$ [óra/db]

$t_4 = 12,0$ [óra/db]

$t_5 = 16,0$ [óra/db]

$t_6 = 4,0$ [óra/db]

$$\sum_1^6 = 68 [\text{óra} / \text{db}]$$

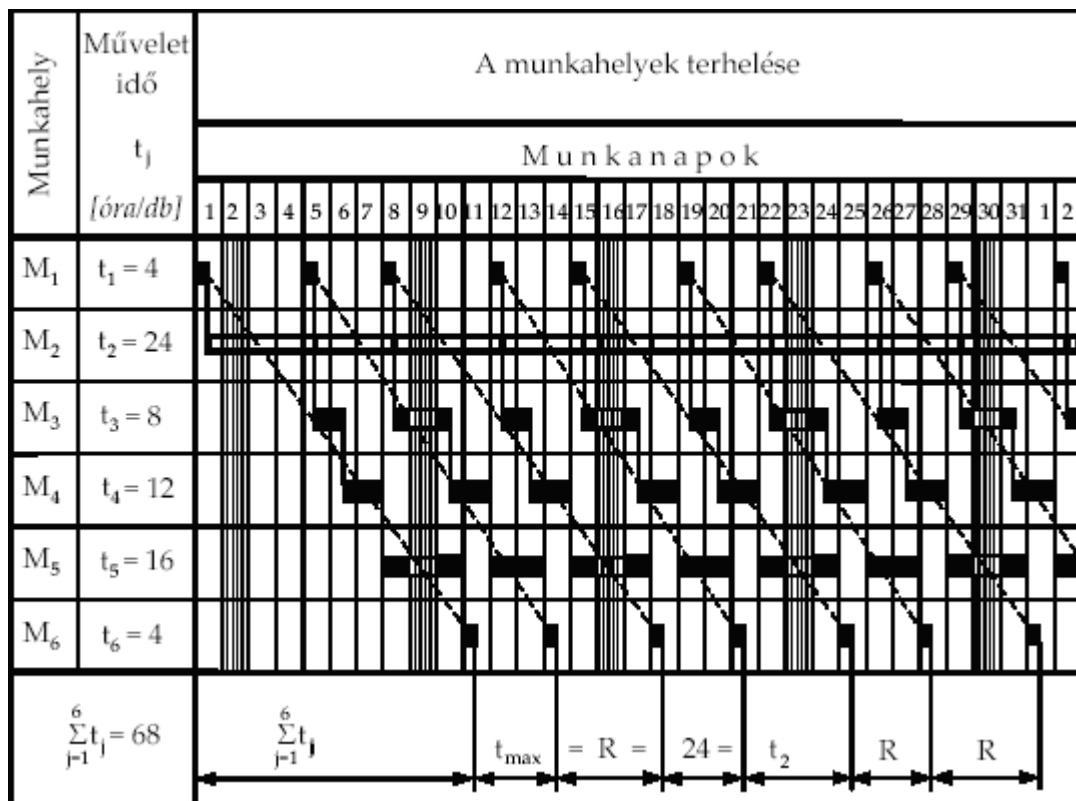
A gyártási ritmus:

$$R = \frac{I_p}{Q} = \frac{255}{85} = 3 \text{ db} / \text{nap}$$

Órákban kifejezve (egyműszakos üzemben): $R = 3,0 \cdot 8 = 24,0$ [óra/db].

A gyártási ritmus megegyezik a leghosszabb idejű művelet (t_2) időszükségletével. Ez azt jelenti, hogy a t_2 műveletet végző munkahely folyamatosan dolgozik ezen a munkafeladaton.

Ugyanakkor a gyártási ritmus nagyobb, mint a műveletidők többsége.



2. ábra. Sorozatgyártás átfutási idő diagramja

Az ábrán megfigyelhető, hogy nagysorozat gyártásánál legalább egy munkahelyet ($t_2 = t_{\max}$) az adott feladattal teljesen leterheljük, tehát itt a munkavégzés megszakítás nélkül folyik. A többi munkahelyen a gyártás megszakításos (Ebből az következik, hogy ha a t_2 műveletet csak egy gép végzi, akkor a gyártási ritmus nem csökkenthető.)

A sorozatgyártás – az egyedi gyártáshoz képest – fejlettebb gyártásszervezési módszerek alkalmazását teszi lehetővé.

A sorozatgyártás tehát nem más, mint az azonos termékekből nagyobb mennyiség üzemszerű gyártása, megfelelő előkészület után (prototípus, nullszéria).

Jegyezze meg, milyen összefüggés van a sorozatnagyság és a gyártás gazdaságossága között!

Minél nagyobb a sorozat, a termék annál gazdaságosabban gyártható; a tervezési (konstrukciós), gépesítési és felszerszámozási költségek ugyanis egy darabra számítva folyamatosan csökkennek. Az említett prototípus tulajdonképpen első, kísérleti gyártmány, amely az új termékeknek a konstrukció ellenőrzésére szolgál. A kísérleti gyártás tapasztalatai alapján készül a nullszéria, majd az utóbbi tapasztalatai alapján kezdődik meg a sorozatgyártás.

Fogalmazza meg, mit értünk prototípuson és nullszérián!

A nullszéria kis darabszámú kísérleti sorozat (nullsorozat). Célja a prototípus konstrukciójának, technológiai előírásai helyességének kipróbálása, valamint a tervezett és tényleges gazdaságosság összehasonlítása. Éppen ezért a nullszériát már azokkal a gép- és szerszámfajtákkal kell gyártani, amelyekkel a későbbi normálsorozatokot készítik majd. Az itt szerzett tapasztalatok alapján kerülhet sor a prototípus esetleg szükségesnek látszó módosítására, illetve a szerszámok, gépek tökéletesítésére.

Sorolja fel a sorozatgyártás előnyeit az egyedi gyártással szemben!

A sorozatgyártás előnyei az egyedi gyártáshoz képest a következőkben vázolhatók:

- a gyártás nagyobb tömegszerűsége következtében fokozottan alkalmazhatók célgépek,
- a készülékezés mértéke nagyobb, speciális szerszámok, speciális mérő- és ellenőrzőeszközök korszerűbb és termelékenyebb technológiai eljárások bevezetésére adnak lehetőséget,
- az átállások csökkentésével a berendezések, eszközök jobban, hatékonyabban kihasználhatók; más termék gyártásának átállítására (készülékek, szerszámok átállítása) csak a sorozat legyártása után van szükség,
- gazdaságos a részletes műszaki-technológiai előkészítés, mely egyben szervezettebb munkát tesz lehetővé; műszaki normák (anyagnormák, időnormák, bérnormák, költségnormák stb.) előnyösen alkalmazhatóak,
- az átfutási idő jelentősen csökkenthető,
- a részletes műszaki előkészítés következtében a gyártás viszonylag alacsonyabb szakképzettségű dolgozókkal is megoldható, vagyis növelhető a betanított munkások részaránya,
- hatékony ellenőrzés mellett jelentősen csökkenthető a selejtvesztély

8.2. Tömeggyártás

Fogalmazza meg, mit értünk tömeggyártáson!

A tömeggyártás, kevés fajtájú, gyártmány állandó, megszakítás nélküli gyártását jelenti. A folyamat akkor minősíthető tömeggyártásnak, ha benne szerkezetileg azonosnak tekinthető termékek előállítása hosszú időn át, állandóan folyik, és ezek gyártásába más gyártmányok előállítása nem ékelődik.

Ebben a gyártási típusban az egyes munkahelyeken állandóan egynemű munkát végeznek. Vagyis az egyes berendezéseken, gépeken ugyanannak a termékfajtának ugyanazt a műveletét végzik. A tömeggyártás jó lehetőséget nyújt a folyamrendszerű gyártás széleskörű alkalmazására és automatizálására.

Soroljon fel olyan gyártmányokat, amelyek jellemzően tömeggyártásúak!

A tömeggyártás főbb alkalmazási területe a szabványos gépelemek gyártása, pl. gördülőcsapágyak, szegecsek, csavarok stb. tömegcikkszerű előállítása.



3. ábra. Tömeggyártott termék példa

A tömeggyártásnak két változatát különböztetjük meg:

- az egyszerű tömeggyártást, és
- a folyamatos tömeggyártást.

Jegyezze meg, mi az egyszerű tömeggyártás feltétele!

Az egyszerű tömeggyártás feltétele, hogy

- a műveletidők fele, vagy többsége azonos vagy nagyobb legyen, mint
- a gyártási ritmus, de
- a műveleti idők nem közös többszörösei a gyártási ritmusnak.

Vagyis:

$$t_{\text{többség}} \geq R$$

$$t_j \neq n \cdot R$$

$$t_{\text{többség}} \geq R t_j \neq n \cdot R$$

1. képlet. Egyszerű tömeggyártás képlete

Ahol n (1, 2, 3, 4, egész szám).

Az egyszerű tömeggyártásnál a műveletek többsége megszakítás nélküli.

Jegyezze meg, mi a folyamatos tömeggyártás feltétele!

Folyamatos tömeggyártásról akkor beszélhetünk, ha minden munkahely esetében elérjük a tömegszerűség maximumát. Ez akkor biztosítható, ha a gyártásismétlődési időköz (gyártási ritmus), a technológiai műveleti legnagyobb közös osztójával egyenlő. Olyan esetekben, amikor a termék előállításához szükséges műveletek időtartama egymásnak egész számú többszöröse, akkor elegendő, ha a kibocsátási ritmus (R) a legrövidebb időtartamú művelet ($t_{\min}$) időtartamára csökken.

Legyen az éves munkaidőalap $I = 255$ [munkanap/év]

A műveletidők:

$$t_1 = 4,0 \text{ [óra/db]}$$

$$t_2 = 24,0 \text{ [óra/db]}$$

$$t_3 = 8,0 \text{ [óra/db]}$$

$$t_4 = 12,0 \text{ [óra/db]}$$

$$t_5 = 16,0 \text{ [óra/db]}$$

$$t_6 = 4,0 \text{ [óra/db]}$$

A folyamatos tömeggyártás feltétele akkor teljesül, ha a gyártandó mennyiség: $Q = 510$ [db/év], mert ezzel a gyártási ritmus:

Órákban kifejezve: $R = 0,5 \cdot 8 = 4,0$ [óra/db] (egyműszakos üzem esetén), ahol

$$t_{\min} = t_1 = t_6 = R = 4,0 \text{ [óra/db]},$$

és így minden művelet időtartama egyenlő a gyártási ritmussal, vagy annak egész számú többszörösével.

Ilyen esetben minden egyes munkahely megszakítás nélkül ugyanazt a műveletet végzi. Ennek feltétele viszont az, hogy az egyes műveleteknél több munkahelyet kell foglalkoztatni, mégpedig annyit, ahányszor a gyártásismétlési időtartam, vagyis a gyártási ritmus (R) időtartama kisebb vagy egyenlő az adott művelet idejénél.

Tekintsünk egy 24 órás (3 munkanapos) időtartamot. $R=0,5$ nap/db esetén egy darabot 0,5 nap alatt kell elkészíteni. Három nap alatt így 6 db-ot kell gyártani.

A t_1 és t_6 idejű műveletek 4 órásak, ezek 24 óra alatt 6-szor végezhetők el, a 6 db tehát elkészül.

A t_3 idejű művelet 8 órás, 24 óra alatt 3 db készülne. Ebből a munkahelyből 2-t kell foglalkoztatni, hogy a 6 db elkészüljön. ($t_3/R=8\text{óra}/4\text{óra}=2$)

A t_4 idejű művelet esetén $t_4/R=12\text{óra}/4\text{óra}=3$, ennyi munkahelyet kell foglalkoztatni.

A t_5 idejű műveletre $t_5/R=16\text{óra}/4\text{óra}=4$ munkahely adódik.

A t_2 (24 óra) időszükségletű műveletet végző munkahelyből így 6-ot kell foglalkoztatni ahhoz, hogy a szükséges darabszám elkészüljön.

A folyamatos tömeggyártás feltétele tehát:

$$t_{\min} \geq R$$

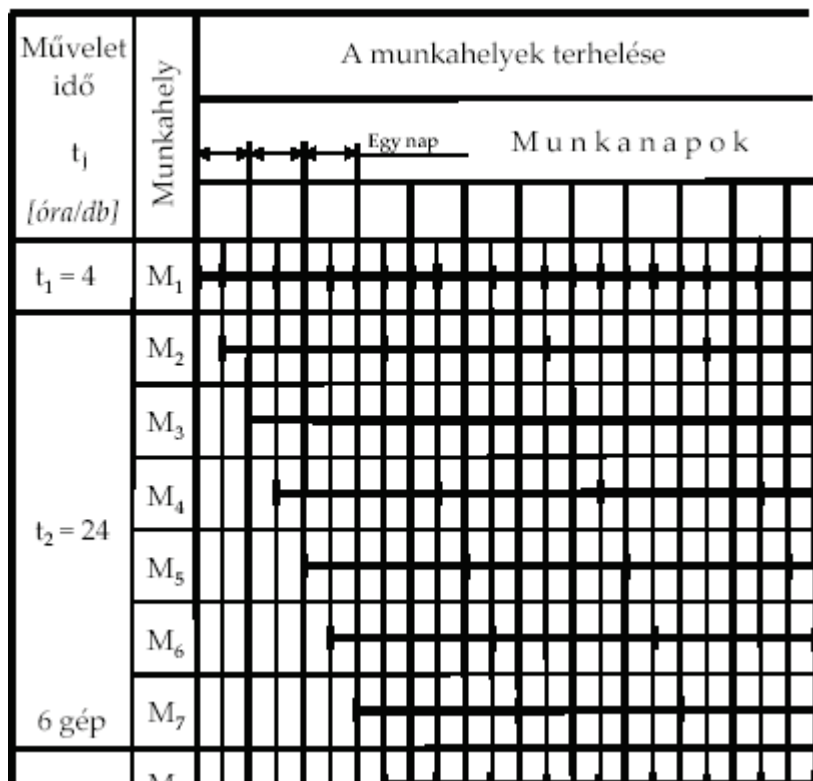
$$t_j = n \cdot R$$

$$t_{\min} \geq R \text{ és } t_j = n \cdot R$$

ahol n (1, 2, 3, 4, egész szám).

Nézze meg, hogy a $t_1 \dots t_6$ valóban a 4 óra egész számú többszörösei!

Ha tehát valamelyik művelet ideje nem $R=4$ órának a többszöröse lenne, akkor folyamatos tömeggyártás nem lehetséges.



3. ábra. Folyamatos tömeggyártás átfutási idő diagramja

Itt már a munkahelyek leterheltsége kerül szemléltetésre, az esetleges várakozások, üresjáratok, ill. túlterhelések jelenhetnek meg, mintegy kapacitásellenőrzése az egyes műveleti állomásoknak. A korábbi ábrákon a termelés átfutási idejével foglalkoztunk. Illetve ezen az ábrán már a tömeggyártás szinte teljes, folyamatos leterhelésre vonatkozó bemutatása látszik, itt már nincsenek szünetekkel elválasztott ciklusidők, a termelési feladatok szorosan követik egymást.

Az ábrán megfigyelhető, hogy minden munkahelyet az adott feladattal teljesen leterhelünk, tehát a műveleteket minden munkahelyen megszakítás nélkül folyamatosan végezzük.

Rendkívül fontos, hogy a gyártástervező és gyártásfejlesztő technológusok munkájuk során vegyék figyelembe a gyártást és annak fejlődését, mivel a gyártás típusa döntő módon meghatározza a technológiai folyamatok kialakításának és technológiai dokumentációk kidolgozásának részletességét.

A technológiai folyamatok tervezése során a folyamatelemek meghatározásánál éppúgy, mint más területen érvényes az a gazdasági alapelv, hogy a ráfordítás valamely helyettesíthető viszonylatban illetve helyettesíthető más körülmények között, a kitűzött cél elérése érdekében ne változzon.

Különbséget kell azonban tenni az egy széria, vagy egy sorozat egyszeri ráfordítása, és az alkatrészenként (darabonkénti) ismételt, újra felmerülő ráfordítás között. Anélkül, hogy e helyen a gazdasági összefüggések mélyebb elemzésébe bocsátkoznánk, a következőket állapíthatjuk meg:

- ha az egyszeri ráfordítás magas (drága készülékek, speciális szerszámok, célgépek stb.), akkor a folyó- vagy állandó-ráfordítás alacsony (a fajlagos anyag- és bérköltségek, vagyis a darabonkénti anyag- és bérköltségek),
- ha az egyszeri ráfordítás alacsony (csekély), akkor magasabb folyó vagy állandó-ráfordítás adódik.

Fogalmazza meg, milyen összefüggés van az egyszeri és az állandó ráfordítások között!

Mivel az egyszeri ráfordítást is az egyes darabok (alkatrészek, szerelési részegységek) költségeire kell elosztani, ezért a gyártási darabszámtól függően az egyszeri- és az állandó ráfordítás optimumának meghatározásával a gyártási költségek minimumára kell törekedni. Így tehát a darabszámtól és ezzel a gyártás típusától függően a technológiai folyamat kiindulási bázisát elsősorban gazdasági szempontokból határozzuk meg.

Jegyezze meg, hogy az egyedi-, illetve a sorozat- és a tömeggyártásban mely költségek (állandó, egyszeri) magasak, illetve alacsonyak!

Az egyedi- és kisszeria-gyártásban az egyszeri ráfordítás alacsony szinten tartható. A termelékenység az alacsony gépesítési és automatizáltsági fok miatt nagyon alacsony.

A sorozatgyártásban (közép- és nagysorozatgyártás) az egyszeri ráfordítás a magas termelékenység elérése céljából már nagyon magas.

A tömeggyártásnál lehetséges, hogy a nagy és állandó terméktömeg alapján egy egyszeri, nagyon magas ráfordítást végezzünk, hogy a folyó vagy állandó-ráfordítást a minimumra tudjuk leszorítani. A gyártástechnológiai tervezési munkák terjedelme is – beleértve a gyártásfejlesztési munkákat is – lényegében ráfordítás és eredmény együttes vizsgálatának kérdése, mivel meghatározásuknál a gyártás típusa alapvető és döntő szempont. Minél magasabb a gyártás típusának fejlettségi szintje, annál pontosabban és részletesebben kell a gyártás technológiai előkészítését is kimunkálni. Ez különösen igaz a technológiai folyamatok valamennyi részletkérdésének eldöntésénél, a legkedvezőbb folyamat-változat meghatározásakor, a ráfordítási normatívák (pl. anyagnorma, időnorma, költségnorma stb.) meghatározásakor, és a technológiai dokumentáció kidolgozásának terjedelmére és részletességére vonatkozóan.

Egyedi gyártás	Sorozatgyártás			Tömeggyártás	
	Kis sorozat	Középsorozat	Nagysorozat	Egyszerű	Folyamatos
$R > 2 * \sum_{j=1}^m t_j$	$2 * \sum_{j=1}^m t_j \geq R > \sum_{j=1}^m t_j$	$t_{\max} < R \leq \sum_{j=1}^m t_j$	$t_{\text{többes}} < R \leq t_{\max}$	$t_{\text{többes}} \geq R$ $t_j \neq n * R$	$t_{\min} \geq R$ $t_j = n * R$

Az egyes gyártástípusokra vonatkozó képletek

Bemutató feladatok

1. Az alábbi adatok alapján milyen sorozatgyártás lehetséges?

Munkaidőalap=250 munkanap/év (2000 munkaóra/év)

$Q = 400$ db/év

A műveletidők:

$t_1 = 1,0$ [óra/db]

$t_2 = 1,0$ [óra/db]

$t_3 = 2,0$ [óra/db]

$t_4 = 4,0$ [óra/db]

$R = 5$ óra

A fenti műveletidők és gyártási ritmus alapján a háromféle sorozatgyártás közül a középsorozat feltételei teljesülnek.

2. Az alábbi feladat a tömeggyártásra vonatkozik.

Munkaidőalap=250 munkanap/év (2000 munkaóra/év)

A műveletidők:

$t_1 = 1,0$ [óra/db]

$t_2 = 1,0$ [óra/db]

$t_3 = 2,0$ [óra/db]

$t_4 = 4,0$ [óra/db]

$t_5 = 9,0$ [óra/db]

$t_6 = 11,0$ [óra/db]

2/a. Mi az a legkisebb darabszám, amely mellett lehet egyszerű tömeggyártás?

Határozzuk meg, mekkorának kell lennie a gyártási ritmusnak ahhoz, hogy teljesüljön a feltétel: a műveletidők fele, vagy többsége azonos vagy nagyobb legyen, mint a gyártási ritmus. R -re így 4 óra, azaz 0,5 munkanap adódik. 0,5 munkanap alatt készül 1 termék, akkor 250 nap alatt 500, ez lesz tehát a keresett darabszám.

2/b. Mi az a legkisebb darabszám, amely mellett lehet folyamatos tömeggyártás?

Folyamatos tömeggyártás esetén:

$$t_{\min} \geq R$$

$$t_j = n \cdot R$$

(n : egész szám)

A $t_{\min}$ (a legkisebb műveletidő) 1 óra, a gyártási ritmus legfeljebb ekkora lehet, tehát $R = 1$ óra.

1 óra alatt készül 1 termék, akkor 2000 munkaóra alatt 2000. A keresett darabszám tehát 2000. Ellenőrizni kell még, hogy a műveletidők egész számú többszörösei-e a gyártási ritmusnak: ez a feltétel is teljesül.