

# HATÉKONYSÁG NÖVELÉSE TERVEZÉSSSEL - AVAGY: AGGREGÁLT TERVEZÉS ALKALMAZÁSA EGY MAGYAR VÁLLALATNÁL<sup>1</sup>

GELEI ANDREA\*, PÁLFI JÓZSEF\*\*, DOBOS IMRE\*

\* *Budapesti Corvinus Egyetem* – \*\* *Hollóházi Porcelán Manufaktúra Zrt.*

A cikk alapvető kérdése, hogy miképpen használható a tervezés a termelési folyamatok, s ezzel a vállalati működés egészének hatékonyságnövelése érdekében. A termeléstervezés szintjei és eszközei közül a középtávú aggregált tervezésre koncentrálunk. Ennek oka elsősorban az, hogy tapasztalatunk szerint e tervezési szint gyakorlati alkalmazása még nem tekinthető elterjedtnek, s ebből következően az eszköz alaposabb ismerete és alkalmazásának elterjedése jelentős tartalékokat tárhat fel a működési hatékonyság növelése terén. A dolgozat a termeléstervezés klasszikusnak tekinthető modelljét alkalmazza egy hazai vállalat esetében. Az elemzés során vizsgáljuk a modell alkalmazhatóságát és a különböző tervezési alternatívák hatását a hatékonyság növelésére. A modell számítógépes megoldását a Microsoft Excel Solver programjával végeztük.

*Kulcsszavak:* hatékonyság, aggregált tervezés, matematikai programozás, optimalizálás, esettanulmány

## 1 Bevezetés

Tanulmányunk alapvető kérdése, hogy miképpen használható a tervezés a termelési folyamatok, s ezzel a vállalati működés egészének hatékonyságnövelése érdekében. Ma Magyarországon a működési hatékonyság problémája mind az egyes vállalatok, mind rajtuk keresztül a gazdaság egészének egyik kulskérdése. A hatékonyság potenciális forrásainak feltárása során ugyanakkor mind a gyakorlati, mind az elméleti szakemberek leggyakrabban az üzemi szintű termelési folyamatok szervezésében, illetve az ezzel kapcsolatos műszaki és humán erőforrás menedzsment problémákban gondolkodnak. Tapasztalatunk szerint a magyar gazdaság szereplői nem használják ki azokat a hatékonyságnövelési lehetőségeket, melyek az előbb említett megvalósítási folyamat tervezési eszköztárának fejlesztésével érhetőek el. Dolgozatunkban az aggregált tervezésnek a gyakorlati alkalmazhatóságát és a hatékonyság növelésére gyakorolt hatását vizsgáljuk a Hollóházi Porcelán Manufaktúra Zrt. vállalatnál. A bemutatásra kerülő konkrét esettanulmány igazolja, hogy a termelési tervezési folyamatainak fejlesztése jelentős hatással lehet a vállalat hatékonyságának növelésére. A termeléstervezés szintjei és eszközei közül a középtávú, ún.

---

<sup>1</sup>Beérkezett: 2009. szeptember 25. E-mail: andrea.gelei@uni-corvinus.hu.

aggregált tervezésre koncentrálnak. Ennek oka elsősorban az, hogy tapasztalatunk szerint e tervezési szint gyakorlati alkalmazása még nem tekinthető elterjedtnek, s ebből következően az eszköz alaposabb ismerete és alkalmazásának elterjedése jelentős tartalékokat tárhat fel a működési hatékonyság növelése terén.

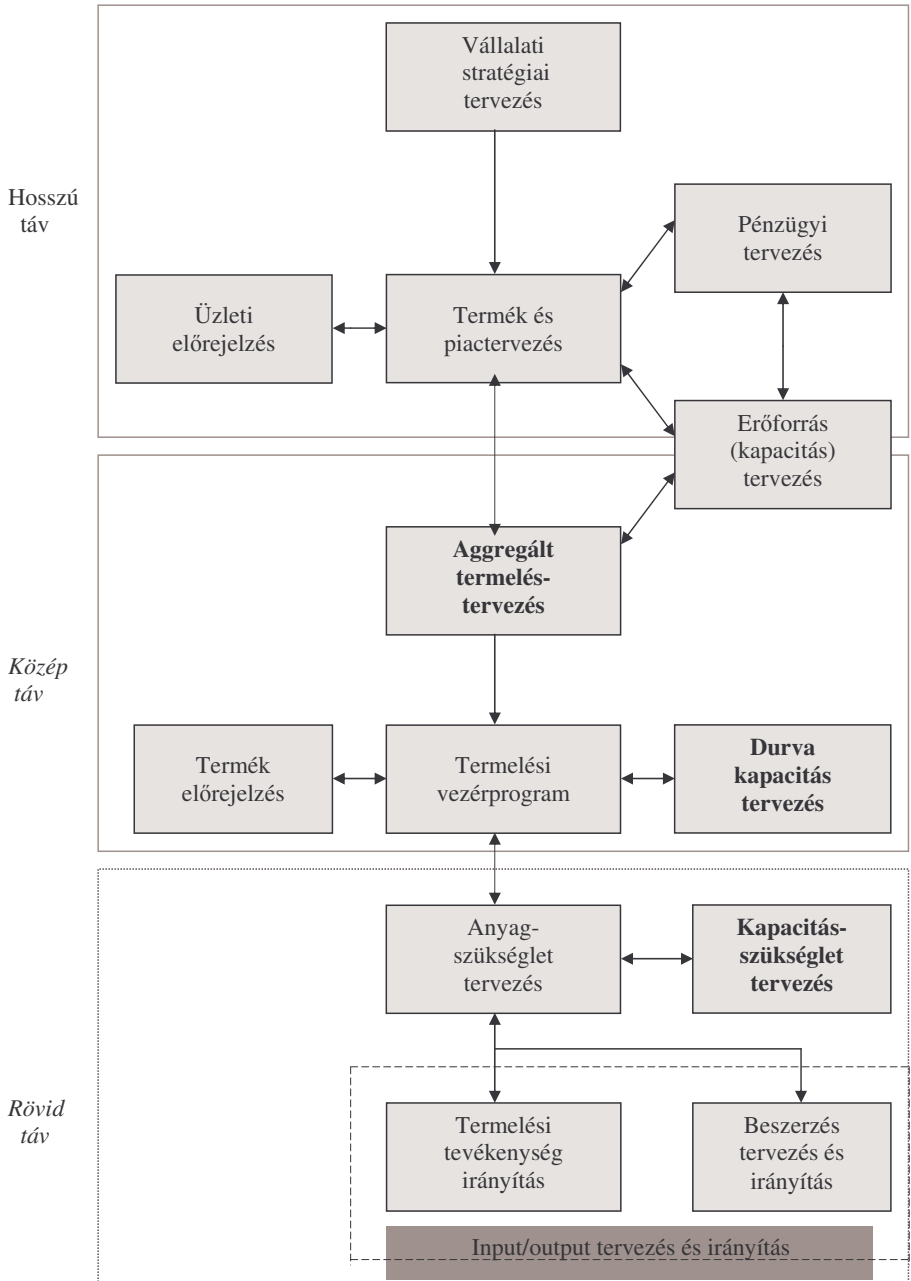
A dolgozat következő részekből áll. A második fejezetben röviden ismertetjük a termelés-tervezés rendszerét, ezen belül részletesebben az aggregált tervezés célját és működési logikáját. A harmadik fejezetben bemutatjuk azt a két optimalizációs aggregált tervezési modellt, amelyet az esettanulmányunkban alkalmaztunk, illetve ismertetjük azokat az alapadatokat, melyeket az elemzéshez összegyűjtöttünk és induló adatokként alkalmaztunk. A negyedik fejezetben az elvégzett optimalizálások (futtatások) közül ötöt ismertetünk, majd a kapott eredményeket értékeljük. Az öt futtatás közül három eredményét hasonlítjuk össze a hatékonysági, pénzügyi hatások szempontjából, és ajánlásokat fogalmazunk meg a vállalati menedzsment számára a követendő stratégiát illetően. Végül az utolsó, hatodik fejezetben összefoglaljuk dolgozatunk eredményeit.

## 2 Az aggregált tervezés helye és feladata a termelés-tervezési rendszerben

A termelés tervezésének alapvető célja, hogy a piaci kereslet minél magasabb szinten történő kielégítését biztosítsa a rendelkezésre álló erőforrások hatékony kihasználása mellett. A kereslet vállalatoknál megfigyelhető erőteljes ingadozása természetesen nem teszi lehetővé, hogy az erőforrásokat 100%-os hatásfokkal használjuk fel. A termelés tervezésének feladata mégis az, hogy a(z) elsősorban keresleti bizonytalanságokat figyelembe véve, nagyrészt keresleti előrejelzések és feltételezések alapján a jövőbeli termelés időben ütemezett mennyiségeit a költség-hatékonyság szempontja alapján meghatározza (Nahmias (1989), Chase, Aquilano (1993)).

A termelés-tervezés folyamata szorosan illeszkedik a vállalat stratégiai tervezésének folyamatába, s több szakaszra bontható (1. ábra). A termelés-tervezés a stratégiai, üzleti tervből indul ki, épít a vállalat értékesítési tervére és az operatív termelés-tervezés anyagszükséglet tervezéséig (Material Requirements Planning, MRP), illetve a termelés napi ütemezéséig terjed. A stratégiai tervezés, illetve az operatív termelés-tervezés közötti helyezkedik el az aggregált tervezés. Az aggregált tervezés a leghosszabb időtávon gondolkodó termelés-tervezési szint, ugyanakkor a vállalat középtávú tervezési rendszerének része.

Az aggregált tervezés tehát az éves üzleti és értékesítési tervet fordítja le éves termelési tervvé. Az aggregált tervezés feladata a kereslet és a kínálat költség-hatékonny összehangolása, elsősorban a vállalat kínálati oldalának befolyásolása révén. A vállalat, illetve termelési rendszerének kínálata a rendelkezésre álló erőforrások, kapacitások (humán és gépi egyaránt), ebből következően a termelési ütem és az ehhez kapcsolódó készletek jelentik.



1. ábra. A termelés-tervezés egyes szakaszai és felépítése (Chase, Aquilano (1993))

Az aggregált tervezés során arra keressük a választ, hogy a tervezett értékesítést e kínálati tényezők milyen kombinációjával lehetséges költséghatékonyan megvalósítani. Az aggregált tervezés –, mint arra elnevezése is utal – e tervezési tevékenységet aggregáltan, a fő termékcsoportok szintjén végzi.

Az aggregált tervezés alapját képezi az anyagszükséglet tervezésnek. Ennek része a termelési vezérprogram kialakítása, mely az aggregált termelési terv keretszámaira alapozva már konkrét terméktípusokra bontva határozza meg a rövid távú (pl. havi, vagy heti, kétheti) termelési, gyártási tervet. Ezt az ún. termelési vezérprogramot bontja le a rövid távú termelés-tervezés és ütemezés konkrét napi operatív tervekké, gyártási feladatokká. Mint az az 1. ábrából látszik, a termelés-tervezés hierarchikus lépéseit folyamatosan kíséri egy – a tervezési időhorizont aggregáltsági szintjének megfelelő, tehát egyre részletesebb adatokkal számoló – kapacitásellenőrzés és tervezés (Evans et al. (1990)).

Az esettanulmány készítésekor felmértük a Hollóházi Porcelán Manufaktúra Zrt. termelés-tervezési gyakorlatát. E termelés-tervezés a vállalatnál is hierarchikus felépítésű volt. A középtávú, jellemzően éves termelés-tervezés az éves üzleti terv készítésének részeként került kialakításra. Az éves termelési terv jellemzően a tulajdonosi elvárások alapján kialakuló éves árbevételi tervre épült. Az éves árbevételi tervet a tervezési folyamat során a vállalat a korábbi tapasztalatok alapján, tehát alapvetően bázis szemléletben osztotta le havi termelési tervekké oly módon, hogy a várható keresletingadozások ismert ciklusaira (év eleji hónapokban igen alacsony értékesítési volumen, míg az év utolsó két hónapja során a januári értékesítésnek akár öt-hatszorosát kitevő keresleti csúcs) a tervezés során felkészült. Ez gyakorlatilag azt jelentette, hogy a termelési folyamat vélt szűk keresztmetszete alapján meghatározott havi maximális kibocsátási mennyiségekkel tervezve a kapacitások viszonylag egyenletes terhelésével az év eleji, alacsonyabb kereslettel jellemezhető hónapokban készletfelhalmozással készül fel az év végi keresleti csúcsokra. Az éves termelési terv mellett tehát a vállalat éves készletváltozás-tervet is készített, mely a havi tervezett értékesítési volumen, illetve termelési volumen különbségeként adódott. Az éves termelés-tervezés, illetve azt kísérő készlettervezés alapvető problémájának azt látjuk, hogy:

- az reaktív, amennyiben bázisszemléletben, a kialakult tapasztalatok, hüvelykujj-szabályok alapján történik;
- azt elsősorban a pénzügyi szemlélet jellemzi és hiányzik belőle az operatív működést és a működési hatékonyság szempontját támogató megközelítés;
- részben az előzőekből következően a tervezést nem kíséri a rendelkezésre álló erőforrások, kapacitások szisztematikus, a működési hatékonyságot szem előtt tartó vizsgálata.

Az aggregált tervezés valóban az éves üzleti és marketing tervet kell, hogy lefordítsa éves termelési tervvé. A pénzügyi, finanszírozási igények

vizsgálata mellett ugyanakkor az aggregált termelésstervezés, tehát az éves termelésstervezés kiemelt célja az is, hogy (aggregált adatok alapján) ellenőrizze a rendelkezésre álló erőforrások, kapacitások mennyiségét és azok adott keretei között költséghatékony módon hangolja össze a keresletet és a vállalat számára rendelkezésre álló erőforrások (gépi és humán) felhasználását. Véleményünk szerint az operatív működés hatékonyságának növelését támogató aggregált termelésstervezés eszközének tudatos használata hasznos eszköze lehet a Hollóházi Porcelán Manufaktúra Zrt. működési hatékonysága növelésének. Tanulmányunk további részében bemutatjuk, hogy miképpen járulhat hozzá az aggregált termelésstervezés eszközének alkalmazása a vizsgált vállalat működési hatékonyságának növeléséhez.

### 3 Az esettanulmányban alkalmazott aggregált tervezési modellek

Az aggregált tervezés célja tehát, hogy a vállalat menedzsmentje számára meghatározza, az értékesítési tervnek való megfelelés milyen erőforrás kombinációval valósítható meg hatékonyan (Nahmias (1989), Hax és Candea (1984)). A vizsgált erőforrások –, mint azt már említettük – a rendelkezésre álló gépi és humán kapacitás és a készletállomány. A Hollóházi Porcelán Manufaktúra Zrt. esettanulmánya során az aggregált tervezésnek két modelljét is alkalmaztuk. A modellek abban különböznek, hogy megengedik-e, használják-e a túlórákat is.

A modellek paramétereit és változóit az alábbiakban összegezzük (a paraméterek is jelzik, hogy a vizsgált termelési rendszer humán erőforrás-korlátos).

#### Paraméterek

##### 1) Kereslettel kapcsolatos paraméterek

$S_t$  a kereslet mennyisége a  $t$ -ik periódusban,

##### 2) Humán erőforrás kapacitással kapcsolatos paraméterek

$k$  egységnyi munkaerő termelékenysége a periódusban,

$C_W$  egy dolgozó átlagos munkabére, Ft/fő/hó,

$C_H$  egy új dolgozó felvételének, betanításának költsége, Ft/fő/hó,

$C_F$  egy új dolgozó elbocsátásának költsége, Ft/fő/hó,

$C_O$  egy dolgozó túlórájának költsége, Ft/fő/hó,

$C_U$  egy dolgozó ki nem használt munkaerejének költsége, Ft/fő/hó.

##### 3) Gépi erőforrással kapcsolatos paraméterek

$C_t$  a rendelkezésre álló gépi kapacitás a  $t$ -ik periódusban, (ez állandó lesz a modellekben és egyenlő a vállalat termelési folyamatának szűk keresztmetszete által képzett kapacitáskorláttal, az égető kemence kapacitásával),

## 4) Készlet-paraméterek

$I_t^1$  a biztonsági készlet a  $t$ -ik periódusban,

$C_I$  egységnyi anyag készlettartási költsége, Ft / tonna / hó,

## 5) Egyéb paraméterek

$T$  a tervezési periódusok száma, esetünkben 12 hónap, vagyis ennyi periódus,

$C_P$  egységnyi termék termelési költsége, Ft / tonna / hó,

Az aggregált tervezés a rendelkezésre álló erőforrások különféle kombinációit alkalmazva eltérő tervezési alternatívákat fogalmaz meg. A tervezési alternatívák értelmezése és értékelése szempontjából a Hollóházi Porcelán Manufaktúra Zrt. esetében az alábbi változók relevánsak.

**Változók**

$I_t$  a készletállomány a  $t$ -ik periódus végén, nemnegatív,

$P_t$  a termelés mennyisége a  $t$ -ik periódusban, nemnegatív,

$W_t$  a munkaerő állománya a  $t$ -ik periódus végén, nemnegatív,

$H_t$  a felvett/elbocsátott dolgozók száma a  $t$ -ik periódusban, ha negatív, akkor elbocsátás, ha pozitív, akkor felvétel,

$O_t$  a túlóra/ki nem használt munkaerő a  $t$ -ik periódusban, ha pozitív, akkor túlóráztatás, ha negatív, akkor ki nem használt munkaidő.

A továbbiakban a fenti paraméterek és változók használatával vizsgáljuk meg a két alapmodellt

**3.1 Aggregált tervezési modell túlórával**

Elsőként a modell matematikai összefüggéseit mutatjuk be:

1. *Készlet–termelés összefüggés:*

$$I_t = I_{t-1} + P_t - S_t \quad (t = 1, 2, \dots, T) . \quad (1)$$

Az összefüggés azt mondja ki, hogy a periódus (hónap) zárókészletét úgy határozhatjuk meg, hogy a periódus elején rendelkezésre álló készletállományhoz hozzáadjuk a termelés mennyiségét, amiből kielégítjük a keresletet.

2. *A munkaerő egyensúlya:*

$$W_t = W_{t-1} + H_t \quad (t = 1, 2, \dots, T) . \quad (2)$$

Ez azt írja le, hogy a periódus végi munkaerő állománya megegyezik a periódus elején rendelkezésre álló munkaerő és a felvétel/elbocsátás összegével. Ha felvétel van, akkor a munkaerő állománya nő, elbocsátás esetén csökken.

## 3. Kapacitáskorlát:

$$0 \leq P_t \leq C_t \quad (t = 1, 2, \dots, T) . \quad (3)$$

A kapacitáskorlátot ( $C_t$ ) nem lépheti túl a termelés. A számításainkban ez 40 tonna/hó, egyenlő az égető kemence kapacitásával, mint a termelési folyamat szűk keresztmetszetének egységnyi periódusra jutó kibocsátásával.

## 4. A termelés mennyisége és a munkaerő közötti összefüggés:

$$P_t = k \cdot W_t + O_t \quad (t = 1, 2, \dots, T) . \quad (4)$$

A termelés mennyiségét úgy határozhatjuk meg, hogy a munkaerő által rendes munkaidőben lehetővé tett termelési mennyiséghez hozzáadjuk a túlórában előállított termékmennyiséget.

## 5. Biztonsági készlet:

$$I_t \geq I_t^1 \quad (t = 1, 2, \dots, T) . \quad (5)$$

Itt  $I_t^1$  az előre megadott/elvárt biztonsági készlet nagyságát jelöli, amelyet a menedzsment ír elő a tervezési horizonton.

Végül a minimalizálandó költségfüggvényt írjuk le:

$$\sum_{t=1}^T [C_I \cdot I_t + C_W \cdot W_t + C_P \cdot P_t + f(H_t) + g(O_t)] \rightarrow \min , \quad (6)$$

ahol

$$f(H_t) = \begin{cases} -C_F \cdot H_t & \text{ha } H_t < 0 \\ C_H \cdot H_t & \text{ha } H_t \geq 0 , \end{cases}$$

és

$$g(O_t) = \begin{cases} -C_U \cdot O_t & \text{ha } O_t < 0 \\ C_O \cdot O_t & \text{ha } O_t \geq 0 . \end{cases}$$

A költségfüggvény tehát öt részből áll egy periódusban:

- a készlettartás költsége ( $C_I \cdot I_t$ ),
- a munkaerő költsége ( $C_W \cdot W_t$ ),
- a termelési költség ( $C_P \cdot P_t$ ),
- a felvétel/elbocsátás költsége ( $f(H_t)$ ),
- a túlóra/ki nem használt munkaerő költsége ( $g(O_t)$ ).

Ezen kívül tudjuk, hogy a készlet, a munkaerő és a termelés nemnegatív:

$$I_t \geq 0, \quad W_t \geq 0, \quad P_t \geq 0 \quad (t = 1, 2, \dots, T) . \quad (7)$$

### 3.2 Aggregált tervezési modell túlóra felhasználása nélkül

Második modellünk összefüggései azonosak az (1)-(7) modell összefüggéseivel. A különbség egyedül a túlóra elszámolásában jelentkezik, a (4) összefüggésnél, ugyanis itt nem engedjük meg a túlórát és természetesen a (6) célfüggvényből a túlóra/ki nem használt munkaerő költsége is hiányzik. Az áttekinthetőség kedvéért újra összefoglaljuk az összefüggéseket.

1. *Készlet-termelés összefüggés:*

$$I_t = I_{t-1} + P_t - S_t \quad (t = 1, 2, \dots, T) .$$

Az összefüggés azt mondja ki, hogy a periódus (hónap) zárókészletét úgy határozhatjuk meg, hogy a periódus elején rendelkezésre álló készletállományhoz hozzáadjuk a termelés mennyiségét, amiből kielégítjük a keresletet.

2. *A munkaerő egyensúlya:*

$$W_t = W_{t-1} + H_t \quad (t = 1, 2, \dots, T) .$$

Ez azt írja le, hogy a periódus végi munkaerő állománya megegyezik a periódus elején rendelkezésre álló munkaerő és a felvétel/elbocsátás összegével. Ha felvétel van, akkor a munkaerő állománya nő, elbocsátás esetén csökken.

3. *Kapacitáskorlát:*

$$0 \leq P_t \leq C_t \quad (t = 1, 2, \dots, T) .$$

A kapacitáskorlátot ( $C_t$ ) nem lépheti túl a termelés. A számításainkban ez 40 tonna / hó.

4. *A termelés mennyisége és a munkaerő közötti összefüggés:*

$$P_t = k \cdot W_t \quad (t = 1, 2, \dots, T) .$$

A termelés mennyisége most nem lehet nagyobb, mint a rendelkezésre álló munkaerő által biztosított kapacitás. Ezzel a szemlélettel a termelésnek két korlátja van: a gépi kapacitás és a munkaerő kapacitása.

5. *Biztonsági készlet:*

$$I_t \geq I_t^1 \quad (t = 1, 2, \dots, T) .$$

Itt  $I_t^1$  az előre megadott/elvart biztonsági készlet nagyságát jelöli, amelyet a menedzsmint ír elő a tervezési horizonton. Ha nincs előírt biztonsági készlet, akkor a nullát vehetjük annak.

Végül a minimalizálandó költségfüggvényt írjuk le:

$$\sum_{t=1}^T [C_I \cdot I_t + C_W \cdot W_t + C_P \cdot P_t + f(H_t)] \rightarrow \min ,$$

ahol

$$f(H_t) = \begin{cases} -C_F \cdot H_t & \text{ha } H_t < 0 \\ C_H \cdot H_t & \text{ha } H_t \geq 0 . \end{cases}$$



A költségfüggvény tehát négy részből áll egy periódusban:

- a készlettartás költsége ( $C_I \cdot I_t$ ),
- a munkaerő költsége ( $C_W \cdot W_t$ ),
- a termelési költség ( $C_P \cdot P_t$ ),
- a felvétel/elbocsátás költsége ( $f(H_t)$ ).

Ezen kívül tudjuk, hogy a készlet, a munkaerő és a termelés nemnegatív:

$$I_t \geq 0, \quad W_t \geq 0, \quad P_t \geq 0 \quad (t = 1, 2, \dots, T).$$

### 3.3 A modell alkalmazása során használt induló adatok

A modell számítógépes megoldását a Microsoft Excel Solver programjával végeztük. A modell futtatása és elemzése során a vállalat vezetésével egyeztetett alapadatokra építettünk. Ahol szükség volt rá, ott részletesen magyarázzuk az alapadatokra épülő, de további számítások módját. Az elemzési részben a későbbi futtatások értékelése során mindig jelezzük, hogy miért módosítottunk bizonyos adatokat, illetve mely adatok, milyen jellegű változtatására került az adott futtatásnál sor!

A keresletet a rendelkezésünkre bocsátott 2007-es havi árbevételi terv alapján határoztuk meg. Ezek az adatok Ft-ban voltak a vállalatnál adottak, amit a modell számára volumen-adatokká kellett transzformálnunk. Az aggregált tervezést a porcelángyártás sajátosságaiból adódóan tonnára végeztük el. A gyakorlatban ismert 10 000 Ft/kg átlagos árbevétel (10 millió Ft/tonna) hüvelykujj szabállyal a tervezett értékesítési volumeneket ki tudtuk számolni. (Januárban pl. 29,53 millió Ft, azaz 1,97 tonna a várható értékesítés mennyisége.) A vállalat keresleti jellemzői, illetve termelési és minőségi mutatók ismeretében ugyanakkor azt is látni kell, hogy ehhez az értékesítési mennyiséghez nagyobb gyártási volumeneket kell indítani (nehezen előre jelezhető az értékesített áruk struktúrája, minőségi hibák viszonylag magas aránya). 50%-os selejttel, majd 100%-os plusz készletigénnyel számolva kaptuk a modellben szereplő keresleti adatokat tonnában. Mind az 50, mind a 100%-os rátartásnál tudatosan kissé túlterveztük a termelést, hiszen ez az értékesítéshez szükséges mennyiség kétszeres megduplázását jelenti. Példa a számítás módjára: Január: 29,53 millió Ft / (10 millió Ft/tonna / 4)  $\rightarrow$  11,81 tonna. A számítás módja tehát figyelembe veszi a piaci keresletet, abból indul ki, de a termelési rendszer jellemzői (a széles termékkála miatt az egyes termékek iránti igen bizonytalan kereslet, a termék gyártási folyamat alatti, de azt követően is érvényes könnyű sérülékenysége) miatt gyakorlatilag bruttósítja azokat. A modellben kereslet alatt kezelt mennyiségeket ezért nettó keresletnek tekinthetjük. Ezek alapján a 2007-es havi árbevételi és termelési tervben szereplő értékesítési terv teljesítéséhez szükséges elvárt termelési volumen ( $St$ ), a következőképpen alakul:

Január:	29,53 millió Ft	→	11,81 tonna,
Február:	62,36 millió Ft	→	24,94 tonna,
Március:	72,24 millió Ft	→	28,89 tonna,
Április:	78,78 millió Ft	→	31,51 tonna,
Május:	104,2 millió Ft	→	41,68 tonna,
Június:	96,34 millió Ft	→	38,54 tonna,
Július:	91,95 millió Ft	→	36,78 tonna,
Augusztus:	102,93 millió Ft	→	41,17 tonna,
Szeptember:	106,22 millió Ft	→	42,49 tonna,
Október:	88,6 millió Ft	→	35,44 tonna,
November:	148,09 millió Ft	→	59,24 tonna,
December:	168,95 millió Ft	→	67,58 tonna.

*Kapacitáskorlát ( $C_t$ ):* 40 tonna/hó (Egy hónapban 20 normál munkanappal, illetve 8 nap lehetséges túlórával számolva.)

*Munkaerő állománya ( $W_0$ ):* 150 fő januári induló állomány.

*Biztonsági készlet ( $I_t^1$ ):* 10 tonna /hó

*Egységnyi munkaerő termelékenysége ( $k$ ):*

- *Normál munkaidő (20 nap/hó):* 0,2353 tonna / fő / 20 nap (30 tonna / hó minőségi termékhez 15%-os selejt mellett 35,295 tonna/hó össztermelés szükséges. Ezt a volument 150-nel osztva kapjuk az egy főre jutó munkaerő termelékenységét.)
- *Túlóra idejében (8 nap/hó):* 0,09412 tonna / fő / 8 nap (A fenti számításban szereplő 35,295 tonna/hó kibocsátást osztottuk 20-szal. Így megkaptuk a szükséges napi kibocsátás mennyiségét. Ezt osztva 150-nek kapjuk az egy főre jutó munkaerő termelékenységét.)
- *Túlóra idejében (4 nap/hó):* 0,0404706 tonna / fő / 4 nap (A fenti számításban szereplő 35,295 tonna/hó kibocsátást osztottuk 20-szal. Így megkaptuk a szükséges napi kibocsátás mennyiségét. Ezt osztva 150-nek kapjuk az egy főre jutó munkaerő termelékenységét. Majd ezt feleztük a négy napnyi túlórához.)

*Költségek:*

- *Készlettartás költsége ( $C_I$ ):* 180 000 Ft/tonna/év (10%-os éves kamatrátával mellett, 1800 Ft/kg színesáru értékkel számolva), ez havi bontásban 15 000 Ft/tonna/hó
- *Munkaerő költsége ( $C_W$ ):* 130 000 Ft /fő /hó
- *Termelési költség ( $C_P$ ):* 1 800 Ft /kg színesáru, 1 800 000 Ft/tonna
- *Felvétel költsége ( $C_F$ ):* nincs, azaz 0 Ft
- *Elbocsátás költsége ( $C_H$ ):* 1 000 000 Ft/fő

- *Túlóra költsége* ( $C_O$ ): 6 500 Ft/óra/fő, ami havonta (20 nap) 130 000 Ft/fő/hó (Ez azt jelenti, hogy, amennyiben egy dolgozó csak túlórázna egész hónapban, akkor ennyibe kerülne a vállalatnak.)
- *Ki nem használt munkaerő költsége* ( $C_U$ ): 105 000 Ft/fő/hó

## 4 Az optimalizálások eredményei

A két alapmodell lehetővé tette, hogy a paraméterekre érzékenységi vizsgálatokat is végezzünk. Ennek megfelelően bizonyos paraméterek változtatásával öt különböző esetet vizsgáltunk. Természetesen folyamatosan jelezzük, amikor a paramétert az előzőekben ismertetetthez képest módosítjuk!

Jelen fejezetben az egyes alternatívák megoldását mutatjuk be, és a következtetéseket foglaljuk össze. A fejezetet úgy építettük fel, hogy önálló alfejezetekben szerepelnek az egyes szcenáriók, majd a hatodik alfejezet a legfontosabb alternatívák összehasonlítását végzi el.

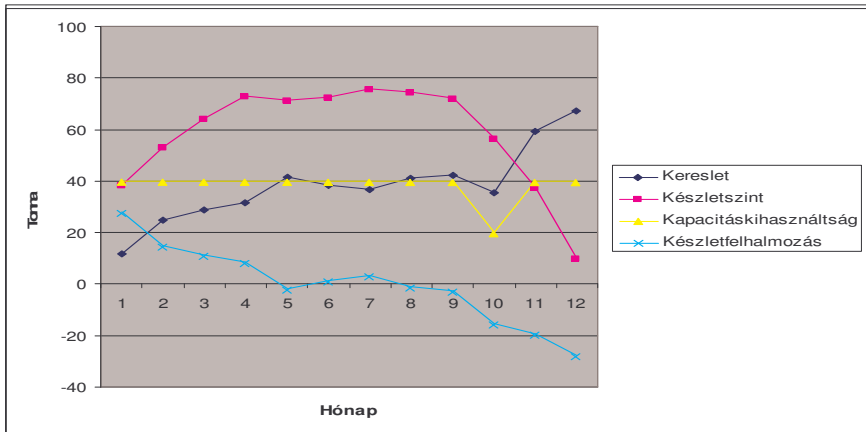
### 4.1 Az első modell eredményei: Túlóra megengedése

Az aggregált termelésstervezési modell első futtatása a 3.3. alfejezetben megadott alapadatokkal történt. Az eredményül kapott aggregált termelési terv jellemzői a következők:

- A vállalatnak a kereslethez képest rendelkezésre álló szűkös kapacitások miatt gyakorlatilag folyamatosan maximális gépkapacitás kihasználás mellett kell működnie (kivéve november).
- A túlóra lehetőségét megengedve, illetve annak idejét nem korlátozva (8 hétvégi nappal számolva havonta) a javasolt leginkább költségkímélő erőforrás-hasznosítás az alkalmazotti létszám 150 főről történő leépítése 122 főre, illetve ezzel párhuzamosan az alkalmazottak folyamatos túlóráztatása.

Ebben az esetben az optimálisnak tartott termelési terv legfontosabb jellemzőit, így a gépi kapacitásterhelés mellett a készletfelhalmozás, illetve leépítés ütemét, a készletszint alakulását mutatja be a 2. ábra.

Ezt a megoldást azonban két szempontból sem tartottuk a gyakorlat számára valóban követendőnek. Egyrészt a dolgozók folyamatos állandó túlóráztatása a vállalat humán erőforrásának végtelenségig történő kihasználását jelenteni, ami már középtávon is a dolgozói lojalitás radikális romlásához, ráadásul várhatóan a minőségi helyzet további súlyosbodásához vezetne. Az is jelentős ellenérv e megoldással szemben, hogy bár a változó költségeket figyelembe véve ez megfelelőnek tekinthető, az elbocsátások egyszeri költsége igen magas (28 MFt).



2. ábra. A Hollóházi Porcelán Manufaktúra Zrt. aggregált termelés-tervezési modelljének eredménye – Első modell alapadatokkal történő futtatása (1. futás)

Kísérleti jelleggel futtattuk a modellt csökkenő túlóráztatási lehetőséggel is (pl. havi 4 nap, tehát két hétvége megengedett túlóra, illetve nulla megengedett). Az eredmények azt mutatták, hogy valamikor az 50% és a 0%-os tervezett, illetve megengedett túlóra között az adott termelési (kapacitás, termelékenység), illetve költség adatok mellett effektívvé, élővé válik a vállalat esetében a humán erőforrás korlát. A 40 tonna/hó gépi kapacitás is igen közel van ahhoz, hogy valós korláttá váljon, hiszen a gépi kapacitáskorlát miatt maximálisan elérhető kibocsátási volumen  $12 \times 40$  tonna = 480 tonna/év. Ez áll szemben a számított 460,07 tonna bruttó kereslettel.

A futások eredménye felhívta a figyelmet arra, hogy *a vizsgált vállalatnál a gépi kapacitások mellett a humán erőforrás kapacitása is könnyen effektív korlátjává válhat a termelésnek.*

Bár a vállalat működésére ma is jellemző a túlóráztatás kapacitásnövelő eszközként történő alkalmazása, úgy véljük, hogy ezt az eszközt magába az éves termelési tervbe nem érdemes előre beépíteni, hiszen ezzel a betervezett kapacitásbővítéssel a vállalat egy fontos rugalmassági eszközzel le. Ezért a modell következőkben ismertetett futásainál túlórát nem engedünk meg. (Ennek érdekében módosítottuk a modell belső struktúráját, s a továbbiakban ezzel a módosított, a 3.2 alfejezetben már ismertetett második modellel dolgoztunk.)

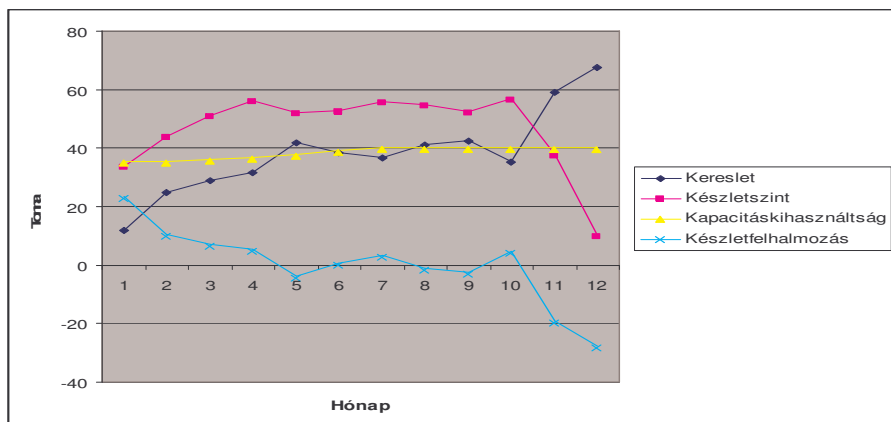
## 4.2 A második modell eredményei: túlóra kizárása

Az aggregált termelési terv második futásánál az alapadatokból indultunk ki, de –, mint azt említettük – megváltoztattuk magának a modellnek a belső struktúráját (ismertetve a 3.2 alfejezetben), amennyiben az éves termelési terv készítésénél *nem engedjük meg a túlóráztatást.*

E második futás eredménye szerint a vállalat a tervezett keresletet és az igényelt biztonsági készlet szintjét a túlóráztatás eszköze nélkül, a jelenlegi működési és költségparaméterek mellett már csak abban az esetben tudja

legyártani, ha 20 fővel megemeli dolgozói létszámát! Ez ismét megerősíti, hogy a vállalatnál a gépi kapacitás korlát mellett a humán erőforrás korlátjával is foglalkozni kell a menedzsmennek. A humán erőforrás korlátját vagy a dolgozói létszám emelésével (ezt javasolta elsőként modellünk), vagy a dolgozók termelékenységének javításával lehet feloldani. (A modell az eddigiekben 0,2353 tonna /fő /hó (1 hónap 20 munkanap) termelékenységi mutatóval számolt.) Ez utóbbi esetet vizsgáljuk meg az 5. futás során.

A javasolt létszám bővítés esetén a modell gyakorlatilag folyamatosan a gépi kapacitáskorlátot, illetve ahhoz közel tervezi a termelést. A készletfelhalmozás és csökkentés javasolt üteme az adott kereslet mellett majdnem megegyezik az előző futás eredményével.



3. ábra. A Hollóházi Porcelán Manufaktúra Zrt. aggregált termelés tervezési modelljének eredménye – (túlóra nélkül, 2. futás)

### 4.3 A harmadik futás eredménye: Túlóra kizárása és változó biztonsági készlet

Modellünkben eddig 10 tonna / hó állandó biztonsági készlettel számoltunk. Valójában ugyanakkor ilyen standard havi biztonsági készlet tartása nem a legjobb készletezési stratégia. A biztonsági készlet tartásának célja az, hogy a bizonytalan keresletből adódó nem várt helyzetekre reagálni tudjunk. Ennek megfelelően a biztonsági készlet szintjét úgy érdemes meghatározni, hogy azt függővé tesszük egyrészt a kereslet várható mennyiségétől, illetve annak bizonytalanságától. A biztonsági készlet és a keresleti bizonytalanság közötti kapcsolat részletes matematikai vizsgálatára az adatok jelenleg nem állnak rendelkezésre. Az ismert vállalati gyakorlati megoldásokat figyelembe véve hüvelykujj szabályként használhatjuk a következő irányelvet: Adott hónap biztonsági készlete az öt követő hónap keresleti ingadozásaira történő felkészülést szolgálja. A csúcsideszakban (a vállalatnál november és december) a kereslet 60%-át tekintjük szükséges biztonsági készletnek, míg a többi hónap esetében a kereslet 40%-át. Az így számított biztonsági készlet szintek, az ún. *csúsztatott biztonsági készletek* a Hollóházi Porcelán Manufaktúra Zrt.

esetében a következőképpen alakulnak:

Január:	29,53 millió Ft	→	11,81 tonna	→	9,976 tonna
Február:	62,36 millió Ft	→	24,94 tonna	→	11,556 tonna
Március:	72,24 millió Ft	→	28,89 tonna	→	17,646 tonna
Április:	78,78 millió Ft	→	31,51 tonna	→	16,672 tonna
Május:	104,2 millió Ft	→	41,68 tonna	→	15,416 tonna
Június:	96,34 millió Ft	→	38,54 tonna	→	14,712 tonna
Július:	91,95 millió Ft	→	36,78 tonna	→	16,648 tonna
Augusztus:	102,93 millió Ft	→	41,17 tonna	→	19,996 tonna
Szeptember:	106,22 millió Ft	→	42,49 tonna	→	14,176 tonna
Október:	88,6 millió Ft	→	35,44 tonna	→	35,544 tonna
November:	148,09 millió Ft	→	59,24 tonna	→	40,548 tonna
December:	168,95 millió Ft	→	67,58 tonna	→	4,724 tonna

A modell tehát most az aktuális havi kereslet, plusz az előzőekben bemutatott biztonsági készlet összegét tekinti összes keresletnek. Ez az összes kereslet az eddigi 10 tonna/hó biztonsági készletszinthez képest, mint az látszik jelentős összereslet-növekedést jelent. Olyan jelentős ez a növekedés, hogy modellünk — az adottnak vett gépi kapacitás korlát elégtelensége miatt — nem adott megvalósítható megoldást.

#### 4.4 A negyedik futás eredménye: Túlóra kizárása és növekvő kapacitás

Mint arra a vállalatnál végzett interjúk során fény derült, a vállalat az érzékelt gépi kapacitáskorlát oldása érdekében az égetőkemence felépítményének változtatását határozta el. Információink szerint ez a változás az égetőkemence (mázás égetés) kapacitását várhatóan 27%-kal növeli. Ez azt jelenti, hogy a jelenlegi 40 tonna/hó kapacitásról a termelési rendszer (amennyiben a megfelelő munkaerő-ellátás biztosított) 55 tonna/hó fehéráru (tehát már formázott és égetett, de még nem festett és díszített áru) kibocsátására válik képessé. Ennél a futásnál ezért már ezzel a gépi kapacitáskorlattal számoltunk.

Az aggregált tervezési modell 4. futása során azt vizsgáltuk, hogy vajon képes-e, s ha igen milyen stratégiával költséghatékonyan legyártani a megemelt gépi kapacitással előállítható maximális mennyiséget a vállalat termelési rendszere? Amennyiben a gépkapacitás korlátja 55 tonna/hó, az évente maximum 660 tonna fehéráru legyártását teszi szükségessé. Ez a 660 tonna/év az előző modellekben számolt éves kereslet, azaz 460 tonna 1,4348-szorosa. Feltételezve a keresleti ciklusok változatlanosságát ez azt jelenti, hogy a jelen kérdésünk megválaszolásához szükséges megnövelt keresleti mennyiségeket megkapjuk, ha a havi keresleti adatokat felszorozzuk 1,4348-cal. Az így kapott keresleti mennyiségek a következők:

Január:	29,53 millió Ft	→	11,81 tonna	→	16,94 tonna
Február:	62,36 millió Ft	→	24,94 tonna	→	35,78 tonna
Március:	72,24 millió Ft	→	28,89 tonna	→	41,45 tonna
Április:	78,78 millió Ft	→	31,51 tonna	→	45,21 tonna
Május:	104,2 millió Ft	→	41,68 tonna	→	59,80 tonna
Június:	96,34 millió Ft	→	38,54 tonna	→	55,30 tonna
Július:	91,95 millió Ft	→	36,78 tonna	→	52,77 tonna
Augusztus:	102,93 millió Ft	→	41,17 tonna	→	59,07 tonna
Szeptember:	106,22 millió Ft	→	42,49 tonna	→	60,96 tonna
Október:	88,6 millió Ft	→	35,44 tonna	→	50,85 tonna
November:	148,09 millió Ft	→	59,24 tonna	→	85,00 tonna
December:	168,95 millió Ft	→	67,58 tonna	→	96,96 tonna

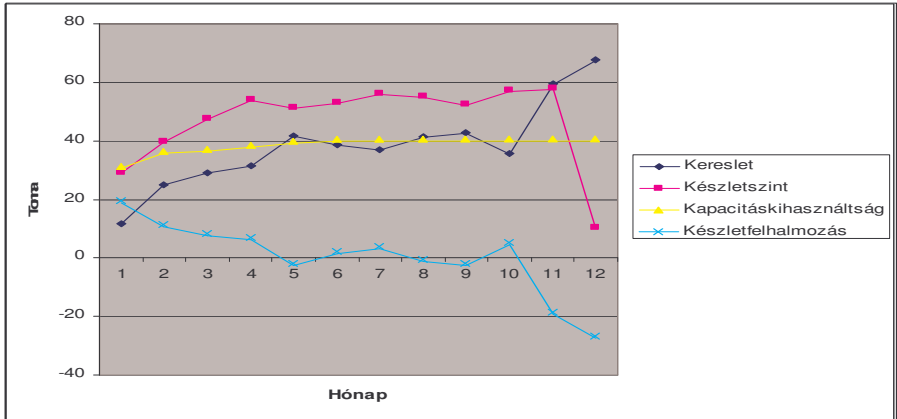
A modellt e keresleti adatokkal, 55 tonna/hó gépi kapacitáskorláttal (csúsztatott biztonsági készletszinttel számolva, de a többi paramétert változtatlanul hagyva) futtattuk. Eredmény itt is azt mutatta, hogy a humán erőforrás komoly korlátja jelenleg a rendszernek, hiszen a megemelt keresleti mennyiségek legyártását a jelenlegi 150 fő helyett csak 234 fő alkalmazása mellett tudja csak a termelési rendszer biztosítani!

## 4.5 Az ötödik modell eredményei: Túlóra kizárása és növekvő munkatermelékenység

Mint az előzőekben bemutatott futások eredményéből kiderül, a Hollóházi Porcelán Manufaktúra Zrt. termelési rendszerében a gépi és a humán kapacitás egyaránt könnyen valós korlátozó tényezőjévé válhat a gyártási output növelésének. A tényleges kibocsátási mennyiség növelését csak a két erőforrás —gépi és humán— kapacitásainak párhuzamos, összehangolt fejlesztésével lehet biztosítani. A humán erőforrás kapacitását két módon is emelni lehet: egyrészt a létszám bővítésével, másrészt a dolgozók termelékenységének növelésével lehet biztosítani. Az ötödik futás során a 2. futtatásból kiindulva (nincs túlóra, alapadatok, tehát induló keresleti mennyiségek, 150 fős létszámmal, 40 tonna/hó gépi kapacitáskorláttal, 10 tonna/hó biztonsági készletszinttel) arra a kérdésre kerestük a választ, hogy vajon az adott termelési feladat megoldható-e a létszám bővítése helyett az egy főre jutó termelékenység emelése révén.

Eredményül azt kaptuk, hogy abban az esetben valósítható meg az éves termelési feladat, ha a gépi és a humán erőforrás kibocsátása megegyezik egymással. Jelenleg a gépi kapacitás maximális kibocsátása 40 tonna / hó és 150 fővel dolgozik a gyár. Az egy főre jutó termelékenységnek tehát 0,2667 tonna/dolgozó (= 40 tonna/hó osztva 150 fővel) kellene, hogy legyen. Az egy dolgozóra jutó termelékenységnek ez a növekedése az induló 0,2353-hoz képest 13%-os emelkedést jelent. E szerint a 3. fejezetben szereplő paraméterek melletti induló termelési feladatot a vállalat vagy 20 ember felvételével, vagy a termelékenység 13%-os emelésével tudja biztosítani.

A modell által javasolt kapacitásterhelést, készlet-felhalmozási ütemet és az ezek eredményeképpen adódó összkészlet szintjét mutatja a 4. ábra.



4. ábra. A Hollóházi Porcelán Manufaktúra Zrt. aggregált termelés tervezési modelljének eredménye (egy főre jutó termelékenység: 0,2667 tonna)

Elemzésünk azt is kimutatta, hogy az egy dolgozóra jutó termelékenység ilyen szintű növekedésével a vállalat képessé válik a csúsztatott biztonsági készlettel megemelt éves termelési teher kezelésére is!

## 4.6 Az összehasonlítható alternatívák hatékonyság szempontjából történő értékelése

Az előzőekben a Hollóházi Porcelán Manufaktúra Zrt. aggregált tervezési modelljét vizsgáltuk a modell paramétereinek változtatásával. Ennek során fontos felismerésre jutottunk, mely szerint –, mint azt a korábbiakban már kiemeltük – a Hollóházi Porcelán Manufaktúra Zrt. termelési rendszere a vizsgálat időpontjában nem csak gépi, de humán kapacitás korlátjainak határán is volt! A következőkben az összehasonlítható futások termelés tervezésre vonatkozó, illetve ebből adódó pénzügyi vonatkozású eredményeit elemezzük. A fentiekben bemutatott futtatások közül összehasonlítható az 1., a 2. és az 5. modell megoldásai. Az 1. táblázatban, emlékeztetőül összefoglaljuk a három futtatás során kezelt paramétereiket.

	1. futás	2. futás	5. futás
Túlóra	Megengedett (havi 8 nap)	Nem megengedett	Nem megengedett
Egy dolgozóra jutó termelékenység	0,2353	0,2353	0,2667 (13%-os növekedés)
Alkalmazkodás alapvető formája	Túlórázttatás	Létszám bővítés	Termelékenység növelése
Többi paraméter (induló kereslet, 10 tonna/hó biztonsági készlet, költség adatok stb.) változatlanok; lásd 3. fejezet			

1. táblázat. A három kiemelt futtatás paramétereinek és tulajdonságainak összefoglalása

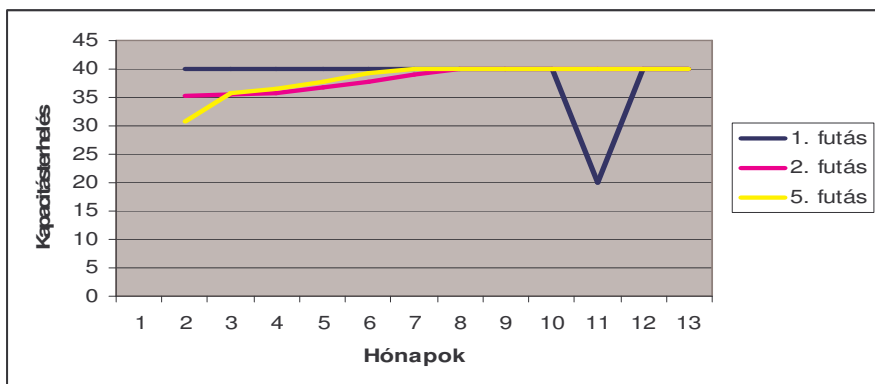


A következőkben tehát a három kiemelt futtatás esetében összehasonlítjuk a modell által javasolt termelési terveket és azok jellemzőit. Emlékezzünk arra, hogy az első futás esetében az aggregált termelési terv az elbocsátás (150 főről 122 főre) és ezzel párhuzamosan a túlórátartás eszközével élt, s ennek segítségével tudta a költséghatékony megoldást kialakítani. A második futás esetén már nem engedtünk meg túlórát, az így fellépő humán erőforrás korlátot a létszám 150-ról 170 főre történő emelésével tudta feloldani és ennek alapján adott javaslatot. Végül az 5. futás során a termelékenység 13%-os növelésével tudtuk a létszámemelkedést kiváltani. A humán erőforrás korlátját tehát a termelékenység emelésével lehetett itt feloldani.

Az alábbiakban ismertetjük a három futás során javasolt termelési alternatívát a javasolt kapacitásterhelés, a tervvel megvalósítása során kialakuló készletszint, a készletfelhalmozás éves üteme, végül, de nem utolsó sorban a modell értékelése szempontjából releváns változó költségek szempontja alapján.

Hónapok	1. futás	2. futás	5. futás
1.	40	35,37	30,69
2.	40	35,40	35,73
3.	40	35,87	36,61
4.	40	36,69	37,83
5.	40	37,67	39,21
6.	40	39,08	40
7.	40	39,98	40
8.	40	40	40
9.	40	40	40
10.	20,07	40	40
11.	40	40	40
12.	40	40	40

2. táblázat. Az aggregált termelési tervezés által javasolt kapacitásterhelések a három összehasonlított alternatíva esetén (tonna/hó)



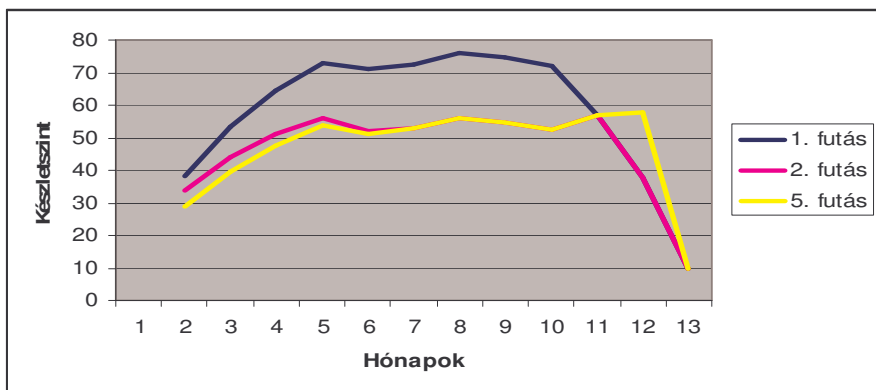
5. ábra. Az aggregált termelési tervezés által javasolt kapacitásterhelések a három összehasonlított alternatíva esetén (tonna/hó)

Mint látjuk az első alternatíva (1. futás) gyakorlatilag folyamatos maximális kapacitásterheléssel javasolja a termelési tervet az év során előállítani.

Kivétel a november, amikor 20,07 tonna/hó termelési volumennel számol a modell. A másik két futás kapacitásterhelésének ütemezése szinte azonos. Az első futáshoz képest az év elején kisebb, de folyamatosan emelkedő termelési volumen gyártását javasolja, majd a 8., illetve a 6. hónapra emelkedik 40 tonna/hóra. Innentől kezdve folyamatosan maximális kapacitásterhelést javasol.

Hónapok	1. futás	2. futás	5. futás
1.	38,19	33,56	28,88
2.	53,25	44,02	39,67
3.	64,36	51,01	47,39
4.	72,85	56,18	53,71
5.	71,17	52,18	51,24
6.	72,63	52,72	52,70
7.	75,85	55,92	55,92
8.	74,68	54,75	54,75
9.	72,19	52,26	52,26
10.	56,82	56,82	56,82
11.	37,58	37,58	57,58
12.	10	10	10
Havi átlagos készletszint	58,3	46,4	46,7

3. táblázat. Az aggregált termelési tervezés által javasolt termelési tervet kísérő készletszint alakulása a három összehasonlított alternatíva esetén (tonna/hó)



6. ábra. Az aggregált termelési tervezés által javasolt termelési tervet kísérő készletszint alakulása a három összehasonlított alternatíva esetén (tonna/hó)

Az előzőekben bemutatott kapacitásterhelés és ütemezés mellett kialakult készletszint alakulását mutatja a 3. táblázat, illetve a 6. ábra. Mint látjuk, az első futás (létszámcsökkentéssel és túlóráztatással) jelentősen magasabb készletfelhalmozást és ezáltal készletfinanszírozási terhet jelent a vállalatnak, mint a másik kettő futás eredményeképpen kapott készletszint. (Ezek ismét nagyon hasonlóak egymáshoz.) Az első futás eredményeképpen kapott átlagkészlet szintje 58,3 tonna /hó, míg a második futás (létszám bővítés) esetében az átlagkészlet 47,4 tonna/hó, illetve az 5. futás esetén (termelékenységgel javítása) 46,7 tonna/hó. Jelentős különbség jelentkezik a készletmaximumok esetében. Az 1. futás során 75,85 tonna/hó júliusban, míg a 2. futásnál ez a

csúcs áprilisban figyelhető meg, s csak 56,18 tonna/hó. Az 5. futás esetén a készletszint novemberben éri el maximumát, mely 57,58 tonna/hó.

A három futás által javasolt három alternatív éves termelési terv szempontjából a bérköltség és a készlettartás költsége a két releváns összehasonlítási tényező, hiszen a gyártási költség a kereslet és a biztonsági készlet nagyságának változatlansága miatt mindhárom esetben ugyanaz. A következő táblázat tartalmazza a három alternatíva e kiemelt változó költségek szempontjából történő vizsgálatát.

Költségek	1. futás	2. futás	5. futás
Bérköltség	190,3	265,2	234,0
Túlóra költsége	76,1	—	—
Készlettartás költsége	10,5	8,4	8,4
Összes változó költség	276,8	273,5	242,4
Egyszeri kiadás (elbocsátás)	28,0	—	—

4. táblázat. A három kiemelt éves termelési alternatíva összehasonlítása a releváns változó költségek alapján (MFt)

A fenti táblázatból két fő következtetés vonható le: Egyrészt az első két futás által javasolt változat nagyjából ugyanazzal a változó költséggel jár. A bér jellegű kiadásokat tekintve a javasolt túlóráztatás, illetve a javasolt létszámbővítés költség gyakorlatilag egyforma költséggel oldható meg. Ugyanakkor a túlóra mellett megvalósuló termelési terv valamivel magasabb készletszinttel jár, mint a létszámbővítéssel történő alkalmazkodás. A készletezési költségekben kimutatható különbség a két szóban forgó alternatíva esetén ugyanakkor kicsi.

Jelentősebb megtakarítás érhető el másrészt a termelékenységgel javításával. A számításban szereplő 13%-os termelékenységgel való javulás a modell futtatásának eredményeképpen éves szinten 31 146 000 Ft megtakarítást biztosít, mely elsősorban a készletszint csökkentése miatt valósulhat meg. Ez a megtakarítási potenciál mindenképpen felhívja a figyelmet arra, hogy *a termelési rendszer teljesítményének növelése során kiemelt jelentőséget kell tulajdonítani a termelékenységgel való növelésnek! A termelékenységgel való növelésnek egyik legfontosabb formája a gyártott termékek minőségének növelése, a selejtarány csökkentése kell, hogy legyen!*

## 5 Összefoglalás

Meggyőződésünk, hogy a vállalati működés hatékonyságának növelése a mai magyar gazdaság versenyképességének egyik kiemelkedően fontos feladata. A hatékonyság növelésének számos eszköze van. Cikkünkkel egy olyan eszközre —általában a termelésre tervezésre, ezen belül különösen az aggregált tervezésre— kívántuk felhívni a figyelmet, mely nem tartozik a preferált, gyakran alkalmazott eszközök közé. Dolgozatunk az aggregált tervezés konkrét vállalati gyakorlatban történő alkalmazását mutatta be. Az eredményeink azt mutatják, hogy ez a tervezési eszköz alkalmas a vállalat termelési folyamatainak mélyebb megértésére, sérülékeny pontjainak feltárására és elengedhetetlen a

hatékony termelési terv megválasztásához. Reméljük, hogy eredményeink felhívják a hazai, a globális ellátási láncnak jellemzően egyébként beszállítói pozícióban lévő vállalatok figyelmét arra, hogy a tervezési eszköztár, ezen belül a termelés-tervezés eszköztárának szisztematikus alkalmazása révén versenyelőnyre tehetnek szert.

## Irodalom

1. Chase, R. B., Aquilano, N. J. (1985): *Production and operations management: A life cycle approach*, Irwin, Homewood IL
2. Evans, J. R., Anderson, D. R., Sweeney, D. J., Williams, T. A. (1990): *Applied production and operations management*, West Publishing Company, St. Paul et al. MN
3. Hax, A. C., Candea, D. (1984): *Production and inventory management*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs NJ
4. Nahmias, S. (1989): *Production and operations analysis*, Irwin, Homewood IL, Boston MA

### IMPROVING EFFICIENCY WITH PRODUCTION PLANNING – APPLYING AGGREGATE PLANNING AT A HUNGARIAN COMPANY

The article demonstrates how production planning, especially aggregate production planning can positively influence the competitiveness of production firms. First the structure of production planning, different, but interconnected levels of it are introduced than the aggregate planning is elaborated in more details. Reason for focusing on aggregate planning lies in the fact that according to our experience aggregate planning is an operation planning method applied least of all production planning methods in Hungary. Due to this we are convinced that demonstrating a real case study in this area can help managers to realize that adopting it can significantly influence efficiency in operation and represent important source of development. We applied a classic aggregate planning model for a Hungarian producing company. We have tested the adaptability of the model and also the effect of different concrete planning scenarios on efficiency. Solution of the mathematical model is calculated using the program of Microsoft Excel Solver.

*Key words:* efficiency, aggregate planning, mathematical programming, optimization, case study.