

A fűrészüzemi hatékonyság néhány lényeges eleme

PÁSZTORY Zoltán¹, CZIMONDOR Dániel¹, BARISKA Mihály²

¹ Nyugat-magyarországi Egyetem Simonyi Károly Kar, Innovációs Központ

² Wood Science and Technology, ETH Zürich

Kivonat

A fűrészipar – mint a legtöbb üzleti vállalkozás – nyereségorientált piaci szektor, amelynek a célja a rendelkezésre álló nyersanyag hatékony feldolgozása a lehető legjobb minőségű és értékű terméké, illetve annak értékesítése partnerek számára. Céljai eléréséhez erőforrásait úgy kell optimalizálni, hogy a rendelkezésre álló eszközeit a legjobban kihasználja. Munkánk során összegyűjtöttük azokat a fő tényezőket, amelyeket megvizsgálva és szükség esetén újraszervezve hatékonyabb működés érhető el. Hazai és nemzetközi példákon szemléltetjük a tőke, a teljesítőképesség, a kihasználtság, az alapanyag, a termék és az energia szerepét a fafeldolgozás sikerességében. Az eredmények rámutatnak, hogy a termelősorok kihasználtsága, a fajlagos költség meghatározása, a szárítási folyamat veszteségei és a szűk keresztmetszetek területén történő optimalizálás jelentős gazdasági előnyökhöz juttathatják a vállalkozást.

Kulcsszavak: üzemi hatékonyság, termelési kapacitás, optimalizálás, költséganalízis

Important elements of sawmill efficiency

Abstract

Sawmilling industries – as most business enterprises – are profit-oriented actors of the market. Their purpose is to sell their raw material in the best possible quality and quantity to their partners, and making a profit. To reach this goal, the use of resources has to be optimized, and assets should be used in the most effective way. This paper lists the main factors that can help achieving a more efficient operation. We illustrate through national and international examples the role of the capital, the capability, the utilization, the primary commodity, the product and the energy in sawmilling industries. The results show that the optimization of the production lines, specific cost determination, minimizing the losses of the drying process and eliminating bottlenecks can lead to a significant competitive advantage for the company.

Keywords: production efficiency, production capacity, optimization, cost analysis

Bevezetés

Minden vállalkozás sikeres működéséhez a rendelkezésre álló alapanyagokat, humán erőforrást és szellemi tudást hatékonyan kell felhasználni. A nagyobb nyereség elérése nem minden esetben csak költséges beruházások útján érhető el. Az ideális működés eléréséhez legtöbbször elegendő a már meglévő javak felhasználásának átszervezése, esetleg egy innovatív folyamat bevezetése.

Ahhoz, hogy a fafeldolgozó üzemek hatékonyságát mérni tudjuk, meg kell vizsgálnunk először, hogy milyen adottságok határozzák meg az üzem teljesítőképességét. Ezeket az adottságokat lehet a vizsgáló szemszögéből nézve határoknak, korlátoknak, kényszereknek, avagy szűk keresztmetszeteknek nevezni. Sorrendjük nem meghatározott, bizonyos esetekben helyet cserélnek pillanatnyi fontosságuk folytán, de az is előfordulhat, hogy nem mindegyik van jelen a folyamatokban. Kiküszöbölésük bizonyos esetekben nem lehetséges, mert akkor az egész üzem jellege megváltozna. Ilyen adottságok a likviditás, az üzem felszerelése és annak termelőképesége, az alkalmazottak képzettsége, az alapanyag valamint a termékek minősége és mennyisége, energia, esetleg további összetevők, mint logisztika, piac, előírások vagy stratégia.

A befektetett tőke és forgótőke határozza meg, hogy mi az üzem létezési célja és mit engedhet meg magának egy adott helyzetben. E célnak csak előrelátó menedzseléssel és jó pénzügyi gazdálkodással lehet megfelelni.

Nyereségnövelés a stratégia változtatása nélkül napjainkban eladási árak növekedésével már alig érhető el, inkább csak az előállítási költségek csökkentésével, vagyis költségoptimalizálással. A mindennapi gyakorlatban a termékek előállítási költségei állnak tehát az előtérben, melyeknek meghatározása komplex matematikai-könyvviteli művelet. A hatékonyságvizsgálat ehhez nyújt segítséget (Bariska és Pásztor, 2015).

A tőkével egy szinten kell említeni az üzem berendezéseit és teljesítőképességét. Az épületek, gépek, infrastruktúrák összessége teljesen behatárolja egy vállalkozás lehetőségeit. Ugyanakkor a felszerelés lehet vegyes, egy része modern, más része elavult, ami a kihasználhatóságukat jelentősen befolyásolja. Ha a termelőeszközök elvárás szerint működnek, teljesítőképességükben akkor is különbözhetnek. Egyes gépek a termelősorban a többihez viszonyítva fékezhetik a termékáramot, egyes épületek idővel túl kicsinek bizonyulhatnak, egyes utak túlterhelte válhatnak. Így, bár egy modernebb berendezés jobb teljesítményre is képes lenne, a termelési szintje az elavultéhoz hasonló. Egy üzem életében a felszerelés többszörös javításokon, lecseréléseken, kiegészítéseken megy át, ezért termelőkapacitásának kiegyenlítetttsége aligha tökéletes, ha egyáltalán ismert. Időnként az egész üzemben szükségessé válik a termelőkenység-vizsgálat, különösen akkor, ha a menedzsment nagyobb vonalú fejlesztést, paradigmaváltást irányoz elő.

Az üzem legfontosabb értéke a munkatársak. Hogy milyen technológiával képes az üzem megbirkózni, az egyrészt attól függ, hogy milyen az embereinek a felkészültsége és a motiváltsága. Amit ők egy műszak alatt fennakadás nélkül el tudnak végezni, az a teljesítmény mércéje. A maximális teljesítmény – időegységre vonatkoztatott termékmennyiség – az a keresett érték, amelyből az üzem kihasználtságát lehet meghatározni.

Alapanyag nélkül nincs termék. Az üzem gazdaságos működését meghatározzák, hogy milyen mennyiségben és minőségben áll az üzem rendelkezésére rönk alapanyag, valamint milyen termékválasztékot lehet abból előállítani, mennyi idő áll a rendelkezésre, milyen a kihozatal értékét és mennyiségét tekintve, és milyen sikeres a termékek szereplése a piacon. Ismeretük a menedzsment döntéseiben meghatározó szerepet játszanak.

A fűrészárak ára az észak-európai régióban folyamatosan növekszik, Svédországban és Finnországban az export mennyisége a 2008 óta mért legmagasabb értéket érte el. Oroszország elsősorban a gyengülő valuta miatt áll kiemelkedő helyen a vásárlók számára. Az orosz fűrészipari export elsőszámú célpontja Kína, amely évente 11 százalékkal növeli az Oroszországból érkező faimportjának mennyiségét. Ebből összességében 5 százalékkal növelte a fenyő fűrészáru importját, a fenyő fűrészárak folyamatosan növekedő behozatali ára 2014 harmadik negyedévében érte el a maximumot. (woodbusinessportal.com)

Egy üzem energiamenedzselése Magyarországon a mai időkben csak a távlati tervekben szerepel, de egyes nyugati országokban (Németország és Svájc) már mindennapi szempont. Egyrészt az energia ára fő trendeket tekintve növekszik és vele együtt az üzemen belül, költségének aránya is. Másrészt a környezetben tapasztalt előnytelen változások néhány országban már politikai akciókat váltottak ki. Az alternatív energiák felhasználását serkentik, pályázati forrásokkal kívánják ösztönözni a vállalatokat az alternatív energiaforrások felhasználására. Bár 2012 óta folyamatosan csökkennek (8,5%, 11,7%, 2,9%) az energiaárak Magyarországon (KSH), a kormány nagy hangsúlyt fektet az energiahatékony felhasználására. Az energiamenedzsment Magyarországon belül is hamarosan az egyik mérvadó feladattá válhat.

A hatékonyságvizsgálat elsősorban a fent említett szűk keresztmetszetekkel és kényszerekkel foglalkozik. A vizsgálatok fő célja az, hogy – amennyiben ez lehetséges – nagyszabású befektetések nélkül emelje az üzem kapacitását és nyereségességét, hogy megtalálja a kiaknázatlan lehetőségeket, és azokat mozgósítsa. Ha kisebb beruházások elkerülhetetlenné is válnak, ezek gyakran még a folyó éven belül megtérülnek. A legnagyobb változásokat a régi, korszerűtlen gyártósorokon lehet elérni, ahol a folyamatok optimalizálását az üzem elindítása óta nem, vagy nem korszerűen végezték el.

Azt a kívánságot gyakran hallani, hogy üzemvezetők optimalizáló számításokkal szeretnék előnyös termelési körülményeket meghatározni. A gyakorlat azonban azt mutatja, hogy az üzemek folyamatait először rendezni és rendszerezni kell, mivel szervezési lépések, gépjavítások és kis beruházások sokszor a többszörösét eredményezik annak, amit számításokkal el lehet érni. Optimalizálásnak akkor van létjogosultsága, ha az üzem harmonikusan és zökkenőmentesen működik és minden más termelőkenység-növelési lehetőség már ki lett aknázva. Jól alkalmazott optimalizáló számítások ilyen esetben, további 5–8% nyereségtöbbletet, illetve költségmegtakarítást jelenthetnek (Bariska 1993, 1995, 2002). Szoros piaci versenyben és nagyobb üzemeknél ez a hatékonyságnövelés döntő jelentőségű lehet.

A fűrészipar helyzetét, a kutatásokra fordítható összegek nagyságát, az innovatív megoldásokat és végül, de nem utolsósorban az üzemek hatékonyságának mértékét nagyban befolyásolja az, hogy mekkora az adott régióban az erdőterületek aránya és a technológiai fejlettség, valamint hogy milyen az üzemek stratégiája.

Ahhoz hogy egy régió fel tudja használni a fát, mint alapanyagot, két módon tudja beszerezni. A legegyszerűbb és a régiónak a legelőnyösebb, ha a helyben kitermelt faanyagot használja fel. Amennyiben ez nem áll rendelkezésre, úgy importra szorul. Európában az erdőterületek aránya alapján három kategóriát különböztünk meg. A fában szegény, alacsony erdősültségű országok erdőterületeinek aránya 19% alatt van. Ilyen ország Anglia és Görögország, ahol a fafeldolgozás jelentősége is alacsony. A közepes erdősültségű országok közé tartozik Románia, Svájc, Szlovákia és az európai országok többsége. Ezen országok esetében az erdőterületek aránya 20–34%, az erdő- és faipar mérsékelt nemzetgazdasági jelentőségű. A kiemelkedően magas erdősültségű országok területét 35%-nál nagyobb mértékben borítják erdők. Ilyenek Ausztria, Észtország, Finnország, Oroszország, Svédország és Németország északi része. Ezeknek az országoknak a faipara már a kitermelt fa mennyiségének legalább a felét a nemzetközi piacon értékesíti félkész- vagy késztermék formájában. A kutatások és a szakemberek képzése magas szinten zajlik, az ipar támogatottsága magas, és szakembereik nemzetközileg keresettek. Magyarország az említett kritériumok alapján a közepes erdősültségű országok csoportjába sorolható. Erdőterületeink aránya ~21%, jelentős a lombosfa feldolgozóipar, viszont fenyő fűrészáruból jelentős mennyiségű importra szorulunk.

Az iparilag nem világszintű üzemekkel rendelkező országok a hazai gazdaság keresletét elégítik ki, az ott érvényes minőségi elvárásoknak megfelelően. A technológia fejlesztését, a bővítést és a modernizálást semmi sem követeli meg, így könnyen megragadhatnak egy adott szinten, vagy akár az évek múlásával csökkenhet is a technológiai színvonal. Az iparilag fejlett és magas erdősültségű országokban viszont modern technológiákkal dolgozzák fel a fát. A gépek magas technológiai színvonala magasan képzett kezelőket kíván, így a szakképzés, és az iparág támogatottsága erős. Az üzemek alkalmazottainak száma jóval a nem világszintű és a fejletlen ipari színvonalú országok alatt van, mivel a nagyfokú automatizáció lehetővé teszi kevesebb alkalmazottal történő működést. A termelékenység szintén magasabb 1–3 m³ rönkfa/óra/fő helyett 50–100 m³ rönkfa/óra/fő. A technológiaváltás gyors – 5–7 év –, azaz átlagosan ennyi idő alatt cserélik a fejlett üzemek a technológiáikat. A gyakori technológiaváltás jelentős beruházási terhet jelent az üzem számára, azonban a magas termelékenység biztosítani tudja a piacvezető szerep fenntartását.

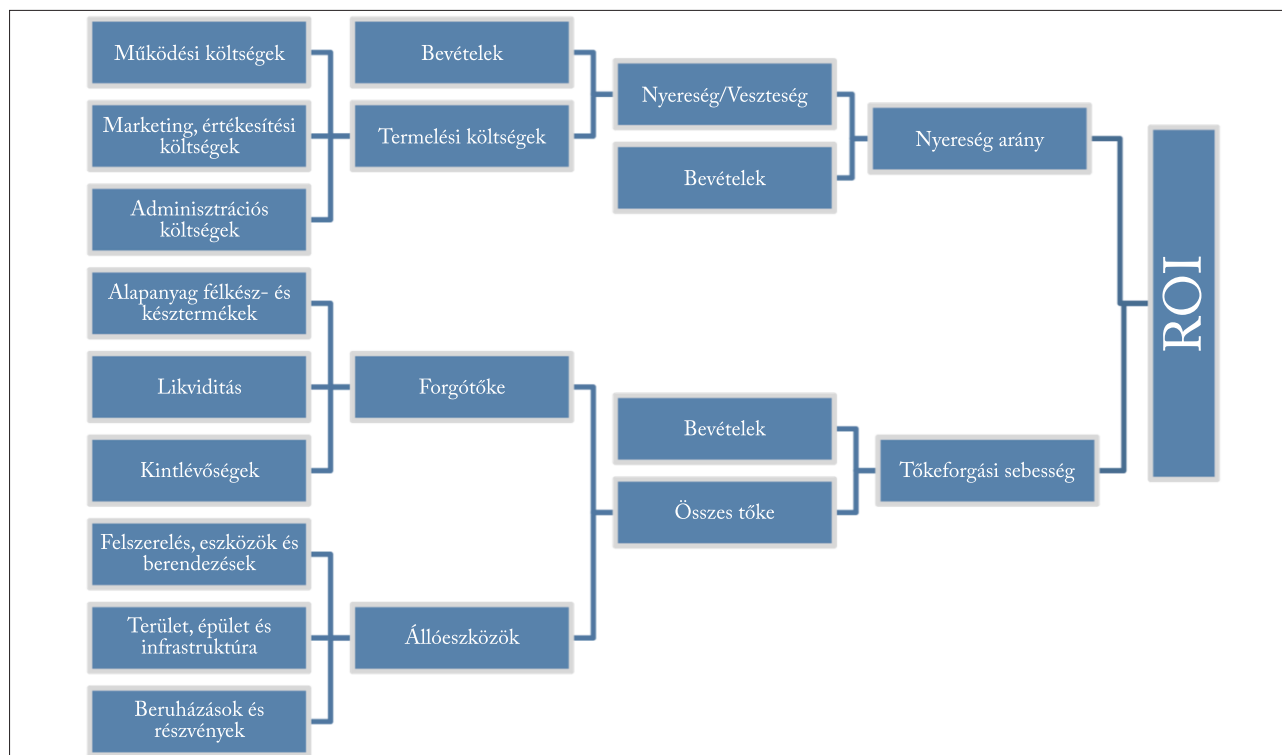
Egy üzem stratégiájának meghatározásakor figyelembe kell venni, hogy mekkora mennyiségű fát dolgoz fel évente, és mekkora az ország erdőterületeinek aránya. Ugyanakkor ez az érték összehasonlítások esetén ahhoz vezethet, hogy egy 100.000 m³ hengeresfát feldolgozó svájci üzem nagy, míg ugyanez az üzem Finnországban közepesnek számít.

A kisüzemek jellemzően a környező területekről származó faanyaggal elégítik ki alapanyag-szükségleteiket. Alkalmazottaik szakképzettsége nem jelentős, és többnyire az üzemhez közeli településen élnek, így az üzem szociális elismertsége magas. A változó igényekhez könnyen tudnak alkalmazkodni, egyedi és jó minőségű termékeket gyártanak. A közepes nagyságú üzemek nem képesek alacsony előállítási költséggel dolgozni, ez az üzemméret krízis esetén a legveszélyeztetettebb. A kis- és közép méretű fűrészüzemek általában nem nyereségesek, ezért az értéknövelő tovább feldolgozás képes plusz bevételeket biztosítani. A nagyüzemekre jellemző, hogy tömegárut termelnek. A közepes nagyságú üzemekhez hasonlóan társulásokból is állhatnak – ez Magyarországon sajnos nem jellemző –, viszont a nagyobb méretű, regionálisan elszórtan elhelyezkedő üzemek nagyobb területet képesek lefedni és ebből előnyt tudnak kovácsolni. Az egy helyre összpontosuló nagyüzemek áttekinthetőbbek, lapos a menedzsment-struktúrájuk és az értéknövelő technológiák alkalmazása is központosítva megoldható (Bariska és Pásztory 2015a).

A tőke – nyereségszámítás

Minden fafeldolgozó üzem egyben profitorientált vállalkozás is, amely termékeivel pénzt kíván produkálni. A rendelkezésre álló összes tőkének három összetevője van: állóeszközök, forgótőke és előállítási költségek (1. ábra). Ezekből az adatokból lehet a legfontosabb üzemi jellemzőt levezetni, amelyet angolul Return on Investment (ROI = beruházások megtérülése) néven ismernek.

A nyereség vagy veszteség mértékét a bevételek és a termelési költségek különbözetéből kapjuk meg, az összes tőkét pedig a forgótőke és az állóeszközök összegéből. A nyereségarányt a nyereség/veszteség és



1. ábra Du-Pont költség séma

Figure 1 Du-Pont cost structure

a bevételek hányadosaként, a tőkeforgási sebességet pedig a bevételeket elosztva az összes tőkével számíthatjuk ki. Végül a beruházások megtérülését a nyereség arány és a tőke forgási sebességének szorzatából kapjuk meg. A nyereségarány 0,8–1,8; a tőkeforgási sebesség 1,06–1,18; a beruházások megtérülése 0,9–2,2 közötti értékeket szokott felvenni.

Az 1. ábrán bemutatott sémát a Du-Pont Company – egykor robbanóanyagokat gyártó vállalkozás – könyvelői dolgozták ki mintegy 100 évvel ezelőtt, de ez a séma oly sikeresnek bizonyult, hogy a nyereség kimutatására kisebb-nagyobb módosításokkal ma is használják. Előnye, hogy az üzemen belül keletkező összes pénzügyi tételt összefoglalja és a termékekhez köti, illetve az üzem nyereségességével hozza kapcsolatba. A Du-Pont egy jól ismert arányelemzés, amely eszközarányosan taglalja a megtérülést, a nyereséget és a felhasznált eszközök mértékét. A séma már a korai 1900-as években nagy népszerűsége tett szert. A következő nagyobb fordulatot a General Motors 1920-as Du-Pont-sémával történő sikeres felülvizsgálata jelentette. A Du-Pont-elemzés továbbra is központi eleme az arányossági vizsgálatoknak, és módszerét a mai napig pénzügyi tankönyvekben oktatják (Curtis et al 2015).

Az üzemeknek javasolt, általunk használt hatékonyságvizsgálat is erre a sémára támaszkodik, jöhetnek további részletek felmutatását igényli, amennyiben az üzemet kisebb egységekre – költséghelyekre – bontja. Ilyen költséghelyek egy tipikus fűrészüzemen belül: szállítás, rönktér, termelősorok egyenként, termékkezelés, szárítás, értéknövelő továbbfeldolgozás, tárolás és az általános költségek. Az üzemen belül bevezetett könyvviteli rendszert e részletezés nem bontja meg, csupán az abból szerzett információkat csoportosítja át. Előnye azonban az, hogy egyrészt pontosan mutatja a költségek növekedését költséghelyről költséghelyre, s ezzel a menedzsmentnek döntési lehetőséget ad esetleges beavatkozásokra, másrészt megengedi a termékek előállítási költségének egzakt meghatározását, amely a költségkalkulációt és általános költségek felállítását biztos alapra helyezi.

A költségkalkuláció sok esetben régi adatokra támaszkodik (pl. milyenek voltak a költségek és árak tavaly) ahelyett, hogy a jelen tevékenységekből és kötelezettségekből számítaná ki a termékeinek előállítási költségét és javasolt árát. A hatékonyságvizsgálat annyival pontosítja a költségkalkulációt, hogy termékek tömege helyett a megmunkált felületek méretét veszi figyelembe. Ez realisabb kalkulációs számítás, mert az eszközök és a gépeken eltöltött idő a felületek nagyságával jobban korrelálható. A változó költségek mértéke azon költséghelyeken, ahol a termékek megmunkálás alá kerülnek, a termékfelület nagysága mérvadó.

Mivel minden üzem egyedülálló, részleteiben ezt a költséganalízist üzemre szabva lehet csak alkalmazni. A 2. ábra mutatja az ilyen költségszámítás előnyeit.

Az ábráról leolvasható, hogy egy svájci üzemben hogyan nő egy termék előállítás költsége – az általános költségeket is beleértve – egyik költséghelyről a másikra. Jól látható, hogy mely költséghelyek a „drágák”, hol lehetne technológiai javításokkal kiadásokat csökkenteni, de az is jól látható, hogy hol lehetne az időráfordítás rövidítésével pénzt spórolni. Leolvasható az is, hogy az esetleges átadási árak milyen arányban oszthatók fel a költséghelyek közt. (Az ideiglenes tároláson erdei tárolást értünk. Svájcban a nagy mennyiségű alapanyag rönktéri tárolása a magas telekárak miatt túl drága lenne.) (Lähtinen és Toppinen 2008).

Az üzem felszerelése és termelőképesége

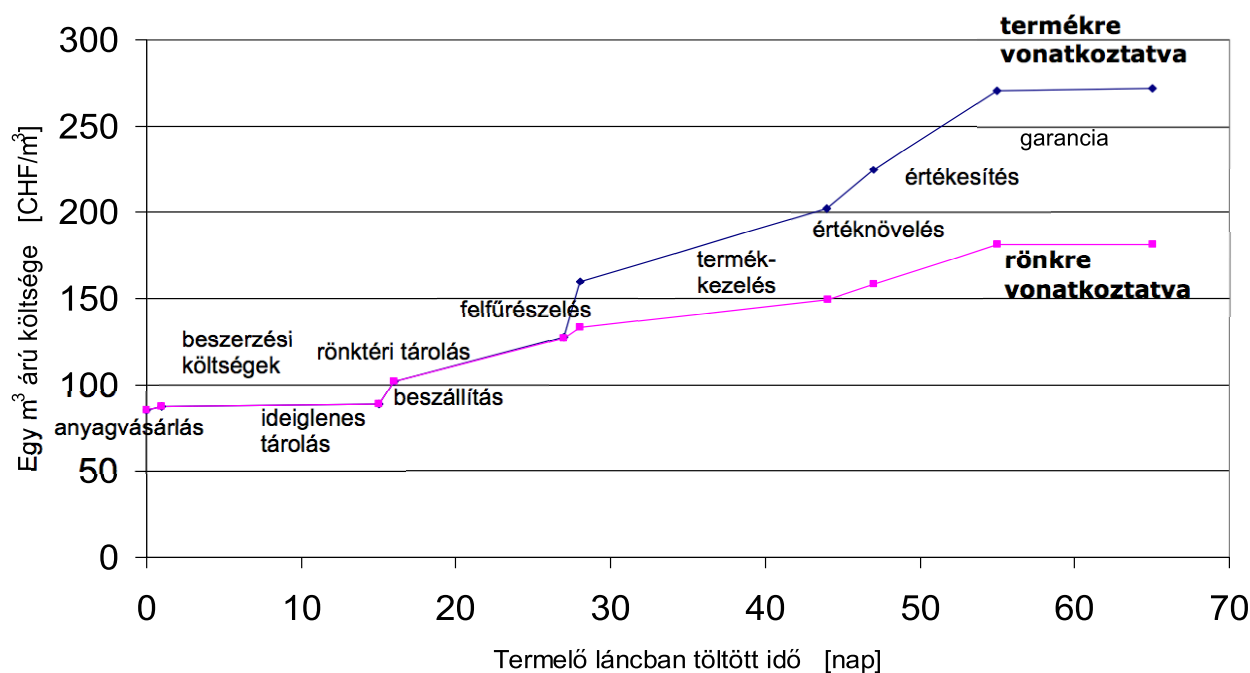
Az üzemben belül a felszerelést, a termelősorok felépítését és elrendezését, az anyag mozgását gondosan kell jellemezni. A technológiai adottságok közt központi fontosságú a termelősor. Egy tipikus fűrészüzemben a hatékonyságvizsgálat a következő részletekre tér ki:

Az alapgép (szalag/keret/körfűrész) *fűrészlapjának teljesítőképessége* döntő jelentőségű. Ezen azt értjük, hogy egy fűrészfog milyen mennyiségű tömörfát alakít át forgáccsá a rönkön való áthaladása folytán. A fogüreg csak egy bizonyos mennyiségű fűrészport képes befogadni. A lapprofil fizikai adottságaiból tehát le lehet vezetni egy határértéket, amelyet a fűrészelés folyamán nem lehet túllépni. Ez a határérték nagyban függ a fafajtól, annak sűrűségétől, de attól is, hogy a fűrészpor a ható erők folytán milyen tömören sűrűsödik össze a fogrésben.

A fűrészpor sűrűségének meghatározása nem egyszerű. Az irodalomban ugyan található erre nézve becslések, de az értékek szórása elég nagy (Okai et al. 2005). A fűrészpor/tömörfa térfogat viszonyszám a forrástól függően 1,1 és 3 között mozog. Kísérleteink folyamán sikerült egy eléggé megbízható eljárást kidolgozni, amellyel az ún. fűrészpor tömörödési hányados pontosan meghatározható (Bariska és Pásztory 2015b) ().

A fűrészelési folyamatok során a felvágandó anyag fűrészelési energiaigényének kisebbnek kell lenni, mint a gép motor teljesítőképességének az adott előtolási sebesség mellett. Amikor az egyenlőség vagy ahhoz közeli állapot fellép az előtolás, és értelemszerűen a felvágási teljesítmény korlátja, a meghajtó motor teljesítménye lesz.

Az alapgép teljesítőképessége egyrészt a gép hajtómotorjának fordulatszámából, másrészt a rönk méreteiből kiszámítható. Ami emellett ismeretlen marad, az az előtolási sebesség. Szalag- és körfűrészekre nézve a rönk előtolási sebessége jó közelítéssel a fenti adatokból vezethető le (fűrészpor tömörödési hányadosból, hajtómotor fordulatszámából, rönk méreteiből). Mivel a vágásmagasság a rönk szélétől a közepéig nő, majd megint csök-



2. ábra A költségek növekedése a termelői lánc mentén (saját felmérési eredmény)

Figure 2 Additional cost along the production line (own results)

ken, a maximális előtolási sebesség ennek megfelelően változhat. Ugyan léteznek modern gépek, amelyek az előtolási sebességet a vágásmagassághoz automatikusan igazítják, azonban a hazai technológia erre még nincs felkészítve. A rutinos gépkezelők tapasztalatból tudják, hogy a széldeszakát más előtolással lehet vágni, mint a rönk közepét, de a legtöbb gépen hiányzik a megfelelő mérőműszer, amelyhez a kezelő igazodhatna.

Keretfűrészre nézve a fenti megoldás csak bizonyos levonásokkal alkalmazható, amennyiben az előtolási sebességre a maximális vágásmagasság (=rönkátmérő) válik mérvadóvá. Ezáltal azok a fűrészlapok, amelyek a széleken dolgoznak, kisebb hatékonysággal fognak dolgozni. Hosszútávon azonban az előtolás hasonló megoldású szabályozása kifizetődik, amennyiben a rönk koci mindig a megengedett maximális előtolási sebességgel mozog.

A félkész termék a főgépet elhagyva még több gépen mehet át, míg eljut a termelősor végére. A gépek egymáshoz hangoltsága fontos tényező. Minden gépnek képesnek kell lennie az előző gépről beérkező anyagmennyiséget feldolgozni, sőt, valamivel többet, azért, hogy kis torlódások ne okozzanak leállást, hogy minden gép képes legyen megbirkózni a mennyiségében hullámzó anyagárammal. Amennyiben valamelyik berendezés nem lenne képes feldolgozni legalább azt a mennyiséget, amit az előtte lévő, úgy az válna a termelésben a szűk keresztmetszetté. A következő berendezések sem lennének képesek optimális hatékonysággal ellátni feladataikat.

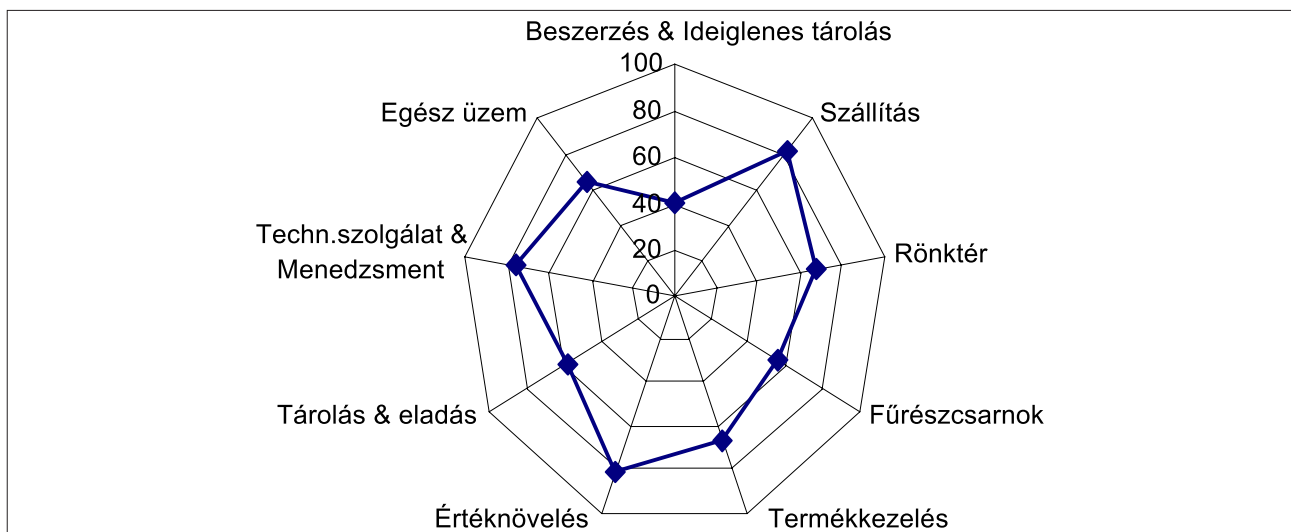
Egy kezdetben jól méretezett termelősor kiegyenlített anyagfeldolgozó kapacitással rendelkezett, de ez idővel megbomolhat, főleg akkor, ha egy gép meghibásodás vagy kopás folytán elveszíti eredeti áteresztő képességét. Az ismételt gépcserék, a kapacitás-egyenlőtlenségek oda vezetnek, hogy a leglassúbb gép a termelést fékezi, szűk keresztmetszetté válik, s végeredményben az egész üzem nyereségességét csökkenti. A termelősor kapacitás-kiegyenlítettégének biztosítása, ill. helyreállítása az üzem vezetőségének egyik legfontosabb feladata.

Ha több termelősor működik egy üzemben, kihasználtságuk biztosításának előfeltétele az, hogy kapacitásjellemzőik ismertek legyenek. Így a vezetőség a beérkező megrendeléseket és termelési terveket célszerűen tudja szervezni, ehhez pedig megfelelő adatfelvételezés szükséges. Az ellenőrzés és nyomon követés szintén elmulaszthatatlan. Ezek legjobb módszere az adatgyűjtés.

Ha az üzem hatékonyságát vizsgáljuk, az első feladatok egyike azt tisztázni, hogy milyen adatokkal rendelkezik az üzem. A helyes adatok birtokában az egész üzemre vonatkozó kérdésekre kaphatunk választ:

- Milyen az egyes költséghelyek kihasználtsága?
- Milyen az üzem kihasználtsága?
- Mennyi kihasználatlan lehetőség rejlik az üzemben, amit beruházás nélkül ki tudnánk használni?

A 3. ábra képet ad a hatékonyságelemzés eredményéről. Az ábrán szereplő példa mutatja, hogy a fűrészcsarnok – amelynek tulajdonképpen az üzem szűk keresztmetszetének kellene lennie, s amelynek a kapacitás felső határa közelében kellene működnie – elég gyenge kihasználtsággal dolgozik. Ennek többféle oka lehet: kevés alapanyag áll rendelkezésre, egy gép a termelősorban túl alacsony kapacitású, a termelősor túl nagy kapacitással lett működésbe helyezve, kevés munkaerő áll rendelkezésre, stb. Ez rámutat arra, hogy hol kell elsősorban változtatásokat eszközölni.



3. ábra Teljesítmény és potenciál (saját mérési eredmény)

Figure 3 Production and potential (own result)

Jól dolgoznak a szállítás, értéknövelő és technikai költség helyek, a vezetőséget is beleértve. Mégis, az egész üzemre nézve a termelékenység alacsony szintű, ami nyereségvesztéssel egyenértékű. A felmutatott hiányosságok orvoslása folytán a termelékenység rövid időn belül lényegesen növekedhet. A költségek, amelyek magukba foglalják a tanácsadást, beruházások megvalósítását és a termelés ideiglenesen elkerülhetetlen redukcióját, 3,5 hónap alatt megtérülhetnek, és 7%-os állandó jellegű nyereségnövekedést eredményezhetnek (Månsson 2004).

Ember-óra kihasználtság

Egy műszak termelékenységét az összes termék mennyiségével mérjük. A mérés alapja az üzem szűk keresztmetszetének, jellemzően a fűrészcsernok termelősorainak teljesítménye. Ha a termelősor megállásmentesen, optimálisan működik, akkor a leszedők határozzák meg az anyagáram sebességét, amennyiben – a hazánkban megszokott módon – az elszedés kézzel történik. A leszedőknek ugyanis időre van szükségük ahhoz, hogy a terméket kézbe vegyék, osztályozzák, rakatokba szétrakják, feljegyezzék, a kész rakatokat pántolják és elszállíttassák, s új rakatokat kezdjenek. A mérés alapja a termék darabszám, amelyet egy munkás időegységre nézve kezelni tud, valamint a termék rakatok mennyisége műszakonként. Ezekből az adatokból ki lehet számolni, hogy mekkora egy termelősor maximális teljesítőképessége. Ezt az értéket csökkenteni kell a termelősor szükséges megállási időivel (szerszámcsere, karbantartás, biztonsági lépések, stb.), és a meghibásodás állásidőivel (anyaghiány, géphibák, rönk/deszka okozta leállások, stb.). Az alábbi egyenletek érzékeltetik a számítás módját és mondanivalóját:

$$K_T = 100 \cdot \sum \frac{T_i}{\left(\sum T_{\max} - \sum T_{kjsl}\right)} \quad [\%] \quad [1]$$

ahol,

$\sum T_i$ –	effektív termelés idő	≈ 796 [ó/év]
$\sum T_{\max}$ –	maximálisan rendelkezésre álló idő	$\approx 1\,995$ [ó/év]
$\sum T_{kjsl}$ –	karbantartás, javítás, szerszámcsere, leállások ideje	≈ 575 [ó/év]
K_T –	a termelősor kihasználtsága	$\approx 100 * 796$ [ó/év] / $(1995-575)$ [ó/év] $\approx 56,1$ [%]

Ennek az adatnak a segítségével ki lehet számítani a termelősor valószínű vágáskapacitását:

$$V_K = \frac{\sum V_{\text{rönk}} \cdot \left(\sum T_{\max} - \sum T_{kjsl}\right)}{\sum T_i} \quad \left[\frac{m^3}{\text{év}}\right] \quad [2]$$

ahol,

V_K –	vágáskapacitás	
A termelősor vágáskapacitása [V_K]		$\approx 15\,330$ [$m^3/\text{év}$] * $(1\,995-575)$ [ó/év] / 796 [ó/év]
		$\approx 27\,350$ [$m^3/\text{év}$] ami annyit jelent, hogy a termelősor évente $12\,000$ m^3 -rel több rönköt tudna felfűrészelni.
$\sum V_{\text{rönk}}$ –	ténylegesen felvágott rönk mennyiség	$\approx 15\,330$ [$m^3/\text{év}$]

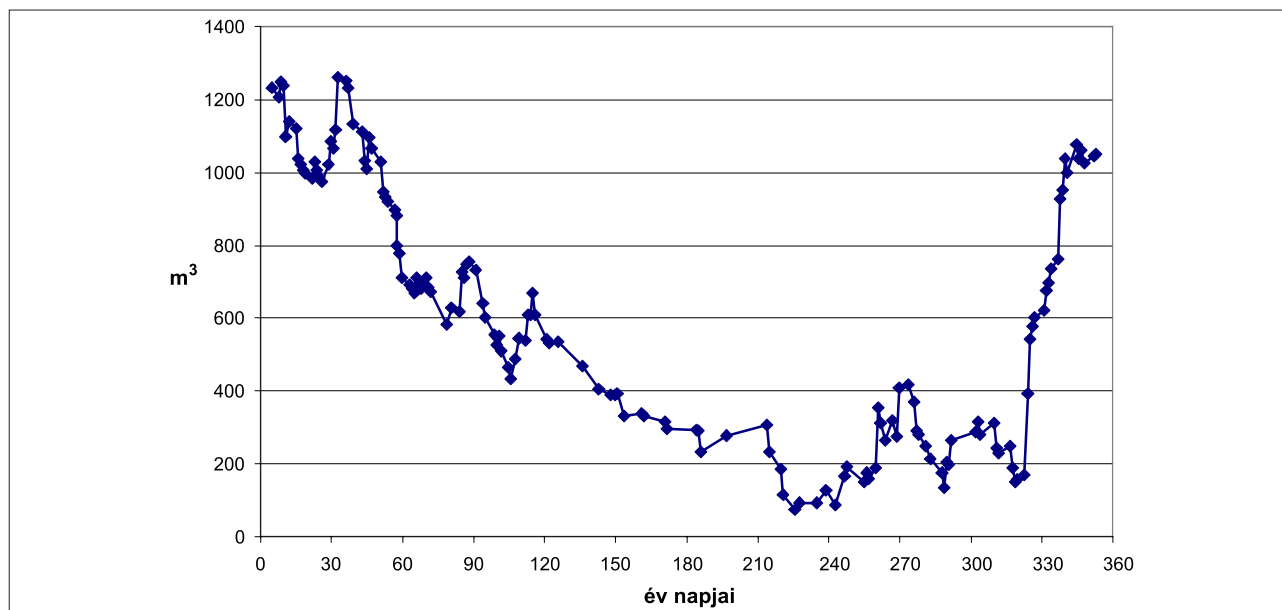
A fenti példa egy dél-afrikai üzem vizsgálatának az eredménye. Az üzem vezetősége az alábbi kérdések megválaszolásával tovább pozícionálhatná helyzetüket a piacon:

- Beszerezhető lenne-e több alapanyag?
- Elegendőek-e a rendelkezésre álló termelő eszközök az alapanyag többlet feldolgozásához?
- Lenne-e piac a többlet termékre?
- Túltőkésített-e a cég? Ha igen, akkor hogyan használható ki a kiaknázatlan kapacitást?

A fenti probléma megoldása értéknövelő technológia létesítése volt. Az üzem kölcsönrel további alapanyagot biztosított és egy táblásított anyaggyártó-egységet létesített a fűrészcsernok közelében – Dél-Afrikának oly fontos új munkahelyekkel (Olufemi et al 2012).

Alapanyag és termékek

A rönktéren tárolt anyagmennyiség biztosítja az üzem zavartalan működését. Sok üzem bőséges tartalékkal kezd az év elején, mert az erdőgazdaságok télen termelnek ki fát. Ennek következtében nyáron beállhat az a helyzet, hogy rönk szűkében fékezni kell a napi termelést azért, hogy az embereket foglalkoztathassák. A 4. ábra mutat egy ilyen helyzetet.



4. ábra Rönktéri alapanyag készlet (saját mérés)

Figure 4 Log yard stock (own result)

Előfordulhatnak egyéb befolyásoló szituációk is. Ártéri területekről az egész évi anyag egyszerre érkezik be. Ha nagy tömegű rönkanyag sok ideig fekszik feldolgozatlanul, akkor az anyag nyárra befűlhet, rovartámadásnak lehet kitéve. Más a helyzet sűrűn lakott területen, ahol a rönktéri tárolás drága, ezért a felfűrészelendő anyagot naponta szállítják be az üzembe. A problémák szinte maguktól keletkeznek, amennyiben az időjárás és közlekedési zavarok befolyásolják a napi termelt mennyiséget. Előfordult, hogy egy alkalommal darázsfészket is szállítottak a fával együtt a telepre és fél napig szünetelt a munka, mert a munkások elmenekültek az üzemből.

Az elegendő alapanyag-tartalék az érem egyik oldala. A másik természetesen a termékkihozatal. A kihozatal-számításnak több aspektusa van. Egyrészt ismernünk kell a fűrészcarnokba beérkező hengeresfa mennyiségét ahhoz, hogy a műszak, egy fafaj, avagy egy technológiai beállítás kihozatali értékét megállapíthassuk. Ezenkívül az sem mindegy, hogy a kívánt termékmennyiséget 100 vagy 200 rönkből vágjuk, tehát az egyes rönkkihozatali érték ismerete is kívánatos. Sajnos olyan számítási módszer rögződött be az üzemi gyakorlatba, amely sokszor bizonyíthatóan hamis értéket eredményez. Ha egy műszakra nézve az előállított termékek köbtartalmát elosztjuk a felvágott rönk mennyiség köbtartalmával, akkor az 10%-os eltérést is mutathat az egyes rönkökből számolt kihozattal szemben – ami a helyes számítási eljárás. Modern üzemekben a beérkező rönkök jellemzőiből állapítják meg nemcsak az előnyös vágásképeket, hanem az egyedi kihozatal értékét is.

A kihozatal értékének nagy jelentősége van a termék előállítási költségének számításánál. A költségek legtöbbször ismeretlenek, különösen akkor, ha több terméket állítunk elő egy rönkből.

A termékek egyedi költsége erősen eltérő lehet. Kijelenthető, hogy a kis térfogatú termékek előállítási költségei jóval magasabbak, mint a nagy térfogatú termékeké. Ez könnyen belátható, ha a szerszámkopást és az időszükségletet, valamint az egységnyi termékre eső vágásrés-veszteségeket összehasonlítjuk. Egy köbméter kis térfogatú termék sokkal nagyobb vágásfelületet hordoz, mint egy köbméter nagy térfogatú. Ugyanakkor egy ötször terjedelmesebb termék ugyanannyi időt tölt el a gépen és ugyanannyi leszedési időt igényel, mint egy ötször kisebb termék. A piac viszont fordítva honorál: a nagyobb térfogatú termék köbméterét drágábban tudjuk értékesíteni, mint a kisebbét. A kihozatal tehát erősen befolyásolja az előállítási költségeket. Ugyanakkor a nagyobb keresztmetszetű termékek általában nagyobb átmérőjű rönkből állíthatóak elő, mely rönk választék általában magasabb költségen szerezhető be. A kalkulációnak ezen területén már célravezető technikákkal találkozhatunk.

Energia

A felhasznált rönkök minél hatékonyabb felhasználása és kedvező kihozatala feltétlenül szükséges a meglévő alapanyagok legjobb felhasználása érdekében. Egy üzemben a telepre érkező rönkök mindössze 47 százaléka válik félkész vagy késztermékké, vagyis fűrészárúvá. A fennmaradó 53%-ot a fűrészpor (8%), a kéreg

(19%) és a forgács, illetve egyéb kisméretű eselék (26%) teszi ki. Az így keletkezett melléktermékek hasznosításának jelentős szerepe van az üzem nyereségességében. Általános hasznosítási mód az energiatermelés.

A felhasznált energia jelentős részét a szárítás teszi ki, amennyiben nem természetes úton szárítunk. 47%-os kihozatal feltételezve, 2,12 kg-os rönkből 1 kg tömegű fűrészáru keletkezik. Ennek 75 °C-on történő szárítása 2645 kJ energiát igényel, továbbá 353 kJ szükséges részarányosan az épület fűtéséhez és 680 kJ energia felhasználásával távolították el a kérget, fűrészelték fel a rönköt, gyalultak és osztályoztak.

A melléktermékek energetikai felhasználása szempontjából a kéreg a legkevésbé jelentős, mivel magas a nedvességtartalma, alacsony a térfogatra vetített fűtőértéke, és magas a hamutartalma. A fűrészüzemi melléktermékek (forgács, kéreg, fűrészpor) felhasználásával nyerhető energiát a fűrészüzemhez minél közelebb javasolt felhasználni. A fűrészipari biomasszát általában pelletgyárakban, hőerőművekben és CHP (Combinated Heat and Power) hő- és villamos erőművekben használják fel. Az üzemben keletkező biomassza kb. 10%-a elegendő a szükséges energia biztosításához, a fennmaradó mennyiség tovább értékesíthető (Anderson és Toffolo 2013).

A szárítási folyamattal megelőzhető a nem kívánt penész, repedések és vetemedések kialakulása. A szárítási idő meghatározása a hatékonyan működő üzem egyik legfontosabb tényezője. A minőségi alapos szárítási folyamat idő- és energiaigényes, a beérkezett, de el még nem készült félkész- vagy késztermék pedig költségként jelentkezik. A csökkentett átfutási idő elérése érdekében mesterséges szárítási technikákat alkalmaznak. A gyorsított szárítás során használt szárítók két csoportba sorolhatóak. Az alagútszáritók és a szakaszos szárítók között a legfőbb különbség, hogy a szakaszos szárítókban időről időre változik a levegő összetétele a különböző szárítási fázisok szerint. Az alagútszáritókban viszont a fűrészáru különböző zónákon halad keresztül, amelyekben a levegő hőmérséklete változtatható, így akár különböző energiaforrásokkal is fűthetőek az egyes zónák. (Magyarországon az alagútszáritók nem terjedtek el.) Amennyiben a szárítási folyamatot gyorsítani szeretnénk, fennáll a veszélye, hogy a fa sejteiben található kötött víz a párolgás közben repedéseket és deformációt eredményezhet, ami szárítási hibákhoz vezethet.

A szárítók veszteségei abból adódnak, hogy a felfűtött kamrák nem tudják megtartani a hőmérsékletüket. Ezt okozhatja szivárgás, illetve az is, amikor a szárítóban lévő nedves levegő helyére hideg levegőt juttatnak. Másrészt veszteség keletkezhet akkor is, amikor a felfűtött szárító berendezésbe ki- és berakodják a fűrészárut. A szárítók veszteségei a következő egységekből tevődnek össze (nem teljes lista):

- ki- és berakodás (78%),
- látens vagy a víz fázisváltásához szükséges hő (7%),
- fűrészáru felmelegítése (6%),
- hőátadás (5%),
- hőveszteség (4%).

A hatékonyság növelése érdekében a szárítás során a kamrából kiengedett levegő hőtartalmának egy része visszanyerhető, így 4–10%-kal növelhető a berendezés hatékonysága.

A szárítás során az energia jelentős része a víz elpárologtatására fordítódik. A szárítóba beépített hűtőbordákkal egyrészt szabályozni lehet a kamra hőmérsékletét, másrészt a felesleges hőt el tudja vezetni, így más ipari folyamatoknak tud segíteni (Anderson és Westerlund 2014).

Összefoglalás

A fentiekben igyekeztünk a fűrészüzemi hatékonyság főbb befolyásoló tényezőit áttekinteni. A gazdasági verseny erősödésével a termékek árát egyre inkább a piac határozza meg, és a termelőknek igazodniuk kell a piac szabta árakhoz. Az üzemi mozgástér így az előállítási költségekre korlátozódik, vagyis az elsődleges cél ezen költségek csökkentése. Ennek lehetséges területeiről és eszközeiről adtunk áttekintést, tudva természetesen, hogy a piaci és a regionális peremfeltételek azonossága mellett az egyes üzemeknek vannak komparatív, kapcsolati és egyéb előnyeik is, melyeket ki tudnak használni, de hátrányaik is, melyet kompenzálni vagy eliminálni szükséges.

Az üzem sikerességét elsősorban a menedzsment tevékenységének hatékonysága határozza meg, melynek egyik szegmense a külső kapcsolatok menedzselésében rejlik. Másik szegmense az üzem gyártási versenyképességének fejlesztése és karbantartása. Egy esetleges piaci krízis vagy árverseny kialakulása esetén az üzem versenyképességét a gyártási folyamatok költségeinek alacsony volta határozza meg.

Megjegyezzük, hogy „békeidőben”, amikor az üzem nem kényszerül árának csökkentésére, a versenyképesebb üzem nagyobb haszonnal termel, így egy ilyen üzem a technológiai fejlesztésbe is több pénzt tud visszaforgatni, mellyel a versenyképessége tovább növekszik.

A világgazdaság az elmúlt évtizedekben egyre nagyobb instabilitási kockázatot hordoz, részben a politikai, részben a termelési és főként a pénzügyi szektor kiélezett állapota miatt. Ilyen prognózis mellett a következő – a famegmunkáló szektort és a fűrészüzemeket is érintő – válság bekövetkezése sajnos csak idő kérdése, ezért bölcs dolog időben felkészülni a várható problémák elkerülésére vagy hatásuk minimalizálására.

Irodalomjegyzék

- Anderson J-O, Toffolo A. (2013) Improving energy efficiency of sawmill industrial sites by integration with pellet and CHP plants, *Applied Energy* 111:791–800. DOI:10.1016/j.apenergy.2013.05.066
- Anderson J-O, Westerlund L. (2014) Improved energy efficiency in sawmill drying system, *Applied Energy*, DOI: 10.1016/j.apenergy.2013.08.041
- Bariska M., Pásztor Z. (2015a) Hatékonyság vizsgálat és önköltség-számítás fűrészüzemekben, Palatina Nyomda és Kiadó Kft., Sopron
- Bariska M., Pásztor Z. (2015b) The optimum log feed speed with bandsaw, *Eur. J. Wood Prod.* 73:245–250, DOI 10.1007/s00107-015-0883-3
- Bariska M. (2002) „Leistungsanalyse in Sägereibetrieben. I: Methodensammlung”. Monographia, ETH, Zürich, 133 pp.
- Bariska M. (1995) Mill Performance Analysis (MPA). Part I: A guideline for mill managers. University Press, Stellenbosch, 37 pp.
- Bariska M. (1993) Production optimisation of sawn timber – POST. University Press, Stellenbosch, 39 pp.
- Curtis A., Lewis-Western M. F., Toynbee S. (2015) Historical cost measurement and the use of DuPont analysis by market participants, *Business Media*, New York
- Lähtinen K., Toppinen A. (2008) Financial performance in Finnish large- and medium-sized sawmills: The effects of value-added creation and cost-efficiency seeking, *Journal of Forest Economics* – 14:289-305
KSH: https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_aves/i_qsf001.html
- Månsson J. (2004) Vertical Integration and Efficiency: Ownership in the Swedish Sawmill Industry, Kluwer Academic Publisher, Netherlands
- Okai R., Tanaka C., Iwasaki Y., Ohtani T. (2005) Application of a novel technique for band sawing using a tip-inserted saw regarding surface profile, *Holz als Roh- und Werkstoff* 63:256–265, DOI: 10.1007/s00107-005-0023-6
- Olufemi B., Akindeni J. O., Olaniran S. O. (2012) Lumber Recovery Efficiency among Selected Sawmills in Akure, Nigeria, UDK:630*832.15 DOI: 10.5552/drind.2012.1111
http://www.woodbusinessportal.com/en/news/news_continut.php/Softwood_lumber_prices_have_trended_downward_in_the_US_Russia_and_Japan_this_fall_while_they_have_gone_up_in_China_and_the_Nordic_countries_reports_the_Wood_Resource_Quarterly/id_news__1722 kiadva: 2014. december 8. (megtétekintés dátuma: 2016. április 13.)