

# A CO<sub>2</sub> kibocsátás csökkentése a fafeldolgozás energiahatékonyságának növelésével

Varga Mihály, Németh Gábor, Kocsis Zoltán, Bakki-Nagy Imre Sándor  
NMYE-FMK, Gépészeti és Mechatronikai Intézet

A jelen kutatási részben a különféle profilú faipari vállalatok (fűrészipari, bútorigari, parkettagyártással és faházgyártással foglalkozó valamint brikettet és pelletet előállító vállalatok) energiafelhasználás-szerkezetének vizsgálatát végeztük el. A felmérések alapján markánsan jelennek meg és kiéleződnek azok a helyek, ahol nagymértékű az energiafelhasználás és így CO<sub>2</sub> kibocsátás csökkenés érhető el. További kutatásainkat ezekre a területekre fókuszáljuk.

## **A faipar energiafelhasználásának szerkezete**

A fafeldolgozó üzemekben a felhasznált energia alapvetően hő- és villamos energiára különíthető el.

### A villamos energia felhasználók - a technológiákon belül - az alábbiak:

- a) Faipari termelőgépek és berendezések, illetve azok üzemfenntartásához nélkülözhetetlen gép és szerszámkarbantartás energiafelhasználása.
- b) Technológiai anyagmozgatás, raktározás gépei és berendezései.
- c) Technológiát kiegészítő, kisegítő gépészeti berendezések, mint:
  - általános épületgépészet (pl. világítás, kalorikus készülékek... stb)
  - por-forgácselszívó és szállítórendszerek
  - szellőztető rendszerek
  - gőz-gáz elszívó rendszerek
  - brikettálás, pelletálás berendezései
  - egyéb berendezések (pl. kiségek stb.)

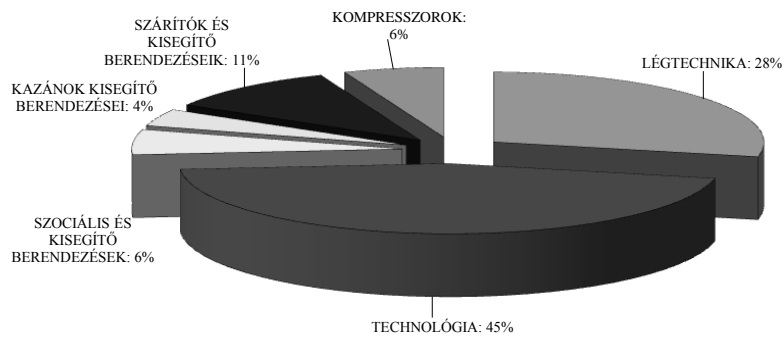
### Hőenergia felhasználók:

- a) Technológiai berendezések
  - termikus hőkezelő berendezések (szárítók, gőzölők, fanemesítők stb.)
  - prések
  - felületkezelő berendezések
- b) Fűtés, meleg víz ellátó berendezések

## **Az alábbiakban a bútorigarra vonatkozó eredményeink kerülnek bemutatásra**

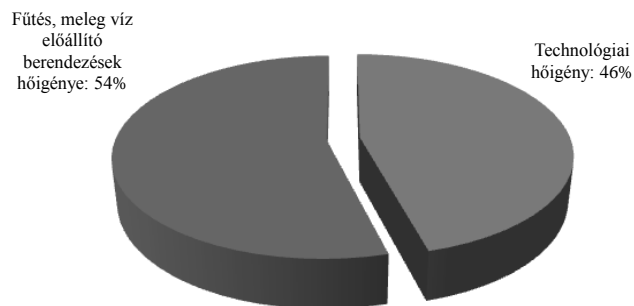
A fafeldolgozó üzemekben a felhasznált energia alapvetően hő- és villamos energiára különíthető el. Ennek aránya az 1980-as években az általános 80-20 %-ról (hő- és villamos energia arány) - felmérésünk szerint - több modern üzem esetében 50-50 %-ra módosult. A villamos energia felhasználás esetében a legnagyobb részarányt a technológiai berendezések (45-60%), a por-forgács elszívórendszerek (22-28%) és sok esetben a szárítók kisegítő berendezései - mely 10%-ot is meghaladhatja (természetesen, ha az adott vállalat nem szárítottan vásárolja alapanyagát) - képviselik. A hőigény a technológiai berendezések és az infrastruktúrát kiszolgáló berendezések között oszlik meg 55-45%-ban. Alábbiakban felmérésünkéből két példa diagramot (1. és 2. diagram) láthatunk ahol a villamos- és hőigények megoszlását szemléltetjük a bútorigar esetében.

### Bútorgyártók villamos energiaszükségletének megoszlása



### 1. diagram Bútorgyártók villamos energiaszükségletének megoszlása

### Egy általános bútorgyártó cég hőigényének megoszlása



### 2. diagram Egy általános bútorgyártó cég hőigényének megoszlása

A felhasznált hőmennyiség pontos meghatározása egyébként is sok problémát okoz, hiszen sokszor a helyben keletkező faalapú hulladékot/melléktermékből állítanak elő különböző mértékbe hőt és ezt sehol sem regisztrálják, mérik (következeteni tudunk ilyenkor a felhasznált tüzelési alapanyagból és a tüzelőberendezés teljesítményéből, működési idejéből).

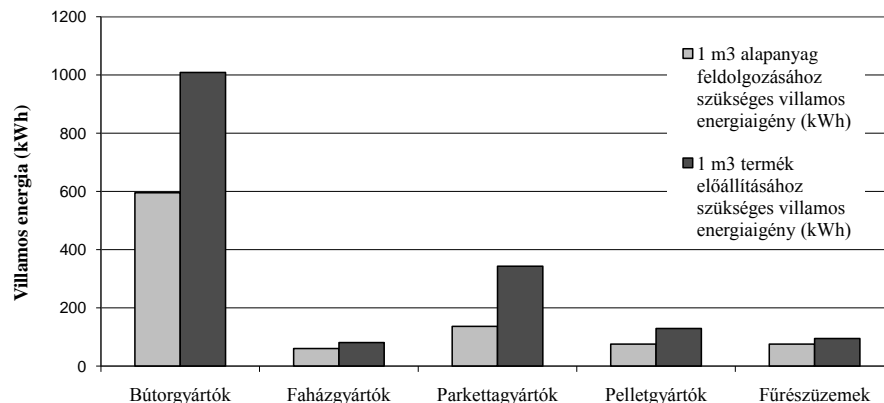
A fafeldolgozás sokszínűsége - amelyet felmérésünk is tükröz - általános megállapításokra nem ad lehetőséget. Mint a későbbiekben látható CO<sub>2</sub> kibocsátás számítását is saját felméréseink és becsléseink alapján végeztük el.

Ha Magyarország energetikai ágazati megosztását nézzük, az ipari szektor a végső energiafelhasználásnak mindösszesen 18%-át teszi ki (~142 PJ; 2007). Számítással meghatároztuk, hogy a fűrészipari félkésztermékek előállításának energiaigénye mekkora részét képezi az összes ipari energiafelhasználáson belül. Itt a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal adatai alapján az éves feldolgozott fűrészipari rönk mennyiségéből (1.600.000 m<sup>3</sup>) indulunk ki. A számított érték nagyon kis hányadot (~1%, 1,33 PJ) képvisel az összes ipari energiafelhasználáson belül. Ha tehát 50-50%-os hő, illetve villamos energiafogyasztást feltételezünk, akkor a 0,67 PJ villamos energiafelhasználás esetében (szabványos kibocsátási tényező Magyarországon: 0,566 tCO<sub>2</sub>/MWh<sub>e</sub>; forrás: "A fenntartható energiával kapcsolatos cselekvési tervhez kapcsolódó formanyomtatvány útmutatójának technikai melléklete") mintegy 105.000 tonna CO<sub>2</sub> kibocsátás jelenik meg. A hőenergia esetében (szabványos kibocsátási tényező Magyarországon: 0,202 tCO<sub>2</sub>/MWh<sub>földgáz</sub>) mintegy 37.000 tonna CO<sub>2</sub> kibocsátás adódik, ha mindenhol földgázt használunk a hő előállítására. Ez 1 tonna fa feldolgozására vetítve kb. 150 kg CO<sub>2</sub> kibocsátást jelent. Természetesen, ha helyileg állítják elő a hőt és azt faalapú hulladékok (becsléseink szerint a szükséges hő mintegy 70%-át így állítják elő) segítségével teszik, úgy ezen érték CO<sub>2</sub> „semlegessége”

megközelítőleg a fa miatt kisebb lehet. Még ideálisabb lenne a helyzet, ha a helyi szinten jól megvalósítható nap, vagy geotermikus energiaforrásokat is bevonnánk az energiaszükségletek fedezésére.

Várhatóan 2020-2050-re a villamos energia felhasználás részaránya tovább fog növekedni (elemzéseink alapján mintegy 70%-ra) a hőigénnyel szemben az összes faipari energiafelhasználáson belül, ezért a jövőre nézve ezt a területet kiemelten kell kezelnünk és meg kell fogalmaznunk olyan innovatív eljárásokat, technológiákat, amik nagymértékben elősegítik a felhasznált villamos energia-, és a vele összefüggésben lévő CO<sub>2</sub> kibocsátás csökkentését.

**Egységnyi alapanyag/termék előállításához szükséges villamos energiaigények megoszlása**



### 3. diagram A felmérésünkben szereplő faipari vállalatok adatai alapján az egységnyi alapanyag/termék előállításához szükséges villamos energiaigények megoszlása

A 3. diagramon megtekinthető, hogy egységnyi alapanyag/termék előállításához mennyi villamos energia szükséges, és ez hogyan változik a különböző profilú vállalatoknál. Látható, hogy 1 m<sup>3</sup> termék előállításához több energia szükséges, mind 1m<sup>3</sup> alapanyag előállításához (mely a melléktermék keletkezés miatt adódik), ami maga után vonja az önköltség változását is a különböző cégcsoportok között.

Eredményeinknél azonban ki kell, hogy hangsúlyozzuk, hogy a fafeldolgozás sokszínűsége miatt - amelyet felmérésünk is tükröz - eltérések vannak az egyes vállalatok energiaszerkezetében. Legjobb példa, ha nézzük az elszívóhálózatok különbözőségeit és visszatáplálások eseti megvalósulását (elég ha csak a filtrációs hőveszteségekre gondolunk, de komplexebben vizsgálva nem mindegy, hogy egy ventilátor motor fordulatszám szabályozott-e, vagy sem), vagy a szárítást, hisz ha egy bútorigipari vállalat szárítottan veszi alapanyagát, abban az esetben ezen "energia-tortaszlet" része 0% lesz, ha azonban szárítást végez akkor mintegy 10% villamosenergia felhasználása, és akár 45%-os hőigénye is lehet a vállalat összes energiafelhasználásából.

### Az energiahatékonyság-növelés főbb lehetőségeinek összefoglalása

Kutatásaink alapján megfogalmaztuk, hogy melyek azok a területek az energiafelhasználás szerkezetében, melyeken jelentős energiafelhasználás csökkenés érhető el. Ide tartoznak:

- **Szárítók:** előzetes felméréseink bizonyítják, hogy hő és villamos energetikai szempontból ezek azok a helyek, ahol részben a legnagyobb energia felhasználás történik, így ezen helyeken lehet a legnagyobb energetikai racionalizálást is végrehajtani. Ezt elsősorban az alternatív energiaforrások (pl.: napkollektoros fűtés rásegítés) alkalmazásával, a szárítási menetrendek figyelembevételével végzett hő- és villamos energia felhasználás racionalizálásával tudjuk megoldani.
- **Por-forgács elszívó rendszerek:** A villamos energia felhasználás itt a különböző ventilátorok és leválasztók, valamint egyéb kiegészítő berendezéseinek működéséből, míg a megnövekedett hőigény az elszívás során kialakuló munkahelyi

légtér légcseréjéből fakadó filtrációs veszteségből adódik. Ezen okok miatt összehasonlító elemzéseket végzünk a hagyományos egy főágas gerincvezetékes por-forgács rendszerek működése valamint a flexibilis gyűjtőcsatornás technológia-rugalmas megoldások energiafelhasználása között.

- *Csarnokok:* A megfelelően kialakított rétegrendek következtében, minimálisan mintegy 15-20% transzmissziós hőveszteség-csökkenés érhető el akár régebbi csarnokok szigetelésével is.
- *Kompresszorok:* a működése során keletkezett hő visszavezetése, visszanyerése akár egyes helyiségek fűtésére.
- *Technológia villamos energia felhasználás csökkentésének módjai:* Nagy energiacsökkentési lehetőség a megmunkáló gépeket működtető meghajtómotorok helyett újabb, korszerűbb (jobb teljesítménytényezővel rendelkező motorok) beépítése, valamint frekvenciaváltós hajtásszabályozás alkalmazása. Ezzel közelítőleg mintegy 30%-al csökkenthető a felhasznált villamos energia mennyisége.
- *Elektronikus energia-felügyeleti és teljesítménygazdálkodó rendszer (ETR) működése:* A rendszer segítségével nagymértékben csökkenthető a felhasznált energia, így a szolgáltatónál lekötött teljesítmény igény is, valamint az energiafelhasználás túllépésekből származó, jelentős költséggel járó büntetések is elkerülhetők. Ide tartozhat akár a faipari elszívó rendszer folyamatirányító (pl. a SCADA) rendszerbe történő bevonása, mely könnyebb átláthatóságot biztosít, és a rendszer működési állapotának jobb kézben tarthatóságára helyezi a hangsúlyt. Az energiafelügyelet körébe tartozhat a csarnokok, épületek világítás vezérlése és szabályozása is (pl.: a fényviszonyok optimalizálása; a szünetekben történő világításának, vagy az egyes, nem használt csarnokrészek világításának lekapcsolása; árnyékolástechnikai berendezésekkel történő összehangolás).

A felsorolt energiahatékonyságot növelő lehetőségek további kutatásainak megalapozása végett ipari tesztkörnyezetet alakítottunk ki hő-, és villamos mennyiségmérők és kiértékelő rendszer segítségével (1. ábra). Ennek segítségével a vállalat energiaszerkezetét térképezzük fel, így ezt követően hatékony megoldásokat tudunk kínálni az energiafelhasználás csökkentésére. A projekt során kidolgozandó energiafelhasználás csökkentésére irányuló megoldások könnyen és egyszerűen adaptálhatóak lesznek különböző faipari vállalatra, legyen szó akár nagyvállalatról akár KKV-ról.



1. ábra Ipari tesztkörnyezet