

Apríték-termelési rendszer tervező szoftver fejlesztése

(Developing of wood-chips production-planning software)

Barkóczy Zsolt^{*a} – Horváth Sándor^b – Szűcs Róbert^c

^aERFARET Nonprofit Kft.

^bWOODTECH Innovatív Kft.

^cNyugat-magyarországi Egyetem EVGI

Kivonat

A szerzők az ERFARET Nonprofit Kft. és a WOODTECH Innovatív Kft. GOP-1.1.1-11-2012-0380 jelű projekt keretében apríték-termelési rendszer tervező és modellező szoftvert fejlesztettek. A szoftver a hazai viszonyok közötti apríték-termelés logisztikai optimalizálását végzi el, és csatlakozik egy komplett technológiai leíráshoz, amivel az apríték-termelő vállalkozások tervezni tudják üzemi feladataikat. A projekt egyik következő lépése a hazai apríték-termelési szabvány kidolgozása a nemzetközi példák alapján.

Kulcsszavak: apríték, modellező-szoftver, apríték-szabvány, woodtech

Abstract

Within the framework of the GOP-1.1.1-11-2012-0380 project of ERFARET Non-Profit Ltd. and WOODTECH Innovative Ltd., the authors have developed a software, which plans and models wood-chips producing systems. The software can optimize the logistics of wood chips producing among national relations; and it is linked to a complete technological description, with what the wood-chips producing firms are able to plan the workflow of their factories. One of the next steps of the project is to elaborate the national standard of wood-chips production following international examples.

Keywords: wood-chips, modelling-software, wood-chips-standard, woodtech

1. A termék által megoldandó aktuális probléma

Magyarországon a 2005-ös évtől kezdődően jelentek meg különböző aprítéktermelési módok, melyek az Európai Unióba való csatlakozás révén megjelenő megújuló energiaforrások nagyobb arányú hasznosítását szolgáló célirányok kielégítését igyekeztek szolgálni. Az Európai Unió előírásoknak köszönhetően – amely meghatározta minden országnak, hogy a primer energiatermelésének mekkora részét kell megújuló energiaforrásokból fedezni – régebbi szénrel működő erőművek részben-egészben átalakításra kerültek, hogy azok biomasszát tudjanak hasznosítani, ezzel hozzájárulva a megújuló alapon előállított energia-résarány eléréséhez. Később megjelentek tisztán biomasszával üzemelő erőművek, fűtőművek is. Magyarország a természeti adottságai alapján a megújuló energiaforrás alapon

* Levelező szerző: info@woodtech.hu

történő termelés jelentős részét szilárd biomasszából, döntő többségében dendromasszából tudta, és jelenleg is tudja biztosítani. Az átalakított és újonnan létesült erőművek, fűtőművek alapanyaggal való ellátása egy új feladatot állított a dendromasszával foglalkozó állami erdőgazdaságok és privát erdőgazdálkodók, erdészeti munkákkal foglalkozó szolgáltató cégek elé. Az alapanyagául szolgáló fa-aprítéknak az előállításához olyan gépeket és technológiákat igényelt, amelyet korábban nem használtak. A fenntartható erdőgazdálkodás, természetvédelmi előírások ezen feladatokat még inkább komplikáltabbá tették. Máig az a jellemző az aprítéktermelési szektorban, hogy a munkákat, amelyeket döntő többségében szolgáltató cégek végeznek el mind az állami, mind a magánszektor számára, hogy pontos ismeretek, számítások, üzleti tervek, logisztikai tervek nélkül végzik ezen tevékenységeket. Az első öt évben a piac nagyon rugalmas volt, óriási tartalékok voltak az energetikai alapanyag-árakba, így a szolgáltató cégek tudtak olyan extra magas árakat mondani az alapanyagra vonatkozóan a felhasználóknak számára, amely megfelelő biztonságot adott a nem ismert, nem számított költségek fedezésére. A felhasználók ekkor még rendelkeztek olyan támogatásokkal, és tartalékokkal, hogy az "indulásnál" meg tudtak fizetni olyan magas, egyébként már középtávon sem tartható alapanyagárakat, amellyel gyorsan piacot nyertek és alapanyagkínálatot generáltak. Mára az energetikai piac, főként a dendromassza piac erősen zárt, feszített árak alakultak ki, és megfelelő ismeretek nélkül nem lehet költséghatékonyan dolgozni benne. A nem megfelelő tervezés, a szükséges számítások el nem végzése, a gépekkel kapcsolatos információhiány súlyos következményekkel járt, amely jelenleg a piacra erős negatív hatással van. Az aprítéktermelési piacon a szolgáltató cégek lemorzsolódása 70 % körül van, az alapanyagárakat az erdőgazdálkodóknál indokolatlanul felértékeltek (számítások, tervezés nélkül egymásra licitálnak), és ennek hatása lett a végfelhasználói árakra is, mivel olyan árszintet értek el az alapanyag-felhasználók, amely mellett nem lehet gazdaságosan megújuló energiát termelni. Természetesen a piac idővel beállítaná a megfelelő árakat, de azt csak olyan áron tudná megtenni, hogy további nagyarányú szolgáltató cég menne csődbe, illetve felhasználó hagyná abba a megújuló energiaforrás alapú energiatermelést, mert nem jutna rövid és középtávon számára megfizethető és megfelelő mennyiségű alapanyaghoz.

A szoftver célja így hármas:

- 1) Biztosítunk egy megfelelő szoftveres háttérrel azon szolgáltató cégek számára, akik az apríték-termeléssel foglalkoznak, amely révén az egyes felmerülő munkáik esetén reálisan számítani tudják, hogy mi az az ár, amelyet az apadéért fizetni szabad az erdőgazdálkodónak, mely technológiai megoldás az, a gépparkjuk alapján szóba jöhető verziók közül, amely a legköltséghatékonyabb megoldást biztosítja, adott alapanyagforrás és adott piaci lehetőségek mellett.
- 2) Biztosítunk egy megfelelő szoftveres háttérrel azon szolgáltatók számára, akik most kezdenek el foglalkozni az apríték-termeléssel. Ennek révén, a piacon elérhető, és a gyakorlatban használt gépek és technológiák közül azt a kombinációt tudják összeállítani, amelyet a számukra elérhető piac (elérhető alapanyag típusa, forrás-felhasználó távolság, felvett anyag mennyisége, igényelt anyag minősége, ellátási ütem, finanszírozási lehetőségek, stb.) kielégítése során a legköltséghatékonyabban tudnak üzemeltetni.
- 3) Biztosítunk egy megfelelő szoftveres háttérrel azon szolgáltatók számára, akik energetikai faültvényekben megtermelt energetikai alapanyag-előállításával kívánják megvalósítani a felhasználók igényeinek kiszolgálását. Ebben az esetben a teljes termelési rendszer és a hozzá kapcsolódó apríték-termelési technológia is elemezhető, modellezhető.

2. Háttéradatbázisok

2.1. Alapanyag-naturáliák

Feldolgozásra került a Nyugat-Dunántúli régióra vonatkozó elérhető teljes erdőállomány-adattár. A gyakorlathoz igazodóan az erdőállományi-adattár feldolgozása a jellemző fafaj-csoport bontásban történt meg, ezáltal bármely munka során előforduló fafaj/fafaj-csoport kezelhető a szoftverrel. A háttéradatbázisba kidolgozásra kerültek a régióra jellemző fatermési, fakészlet, mellmagassági-átmérő, korosztály-eloszlási függvények, minden egyes fafaj-csoportra, amely révén a szoftver kezelni tudja a különböző szerkezetű, korosztályú, és fafaj-összetételű állományokban történő munkák során a termelési technológiát befolyásoló természetes értékeket. Feldolgozásra kerültek a régióra jellemző fahasználati (erdőgazdálkodási) stratégiák, külön az állami, és külön a magán szektorra, fafaj-csoportonként és fatermési osztályonként, így a szoftver meg tudja adni az üzemtervek-leíró lapok alapján a várható választék-összetételt azok természetes értékeivel, amely alapvetően meghatározza a hozzá kapcsolódó termelési technológiát. Elkészült a régióra az energetikai szilárd biomasszára vonatkozó potenciál-felmérés és prognózis is, így a 10 éves üzemtervek alapján a középtávú tervezést is el lehet végezni, azaz választ kapunk arra, hogy adott energetikai alapanyag-típusból hol és milyen mértékben jelentkezik hasznosítható mennyiség a fenntartható erdőgazdálkodás elveinek betartása mellett.

2.2. Gép-adatbázis

A szoftverben kialakításra került egy gép-adatbázis is, amely felöleli a Magyarországon és a környező országoknál a gyakorlatban használt, és a piacon elérhető legtöbb gép minden olyan paraméterét, amelyre a szoftvernek szüksége van a számításokhoz.

Többek között az alábbi paramétereket tartalmazza az egyes gépekről a háttéradatbázis:

- *Irányár:* (Á) kereskedő által megadott ár, beleértve a gép minden tartozékát (gumiabroncs, daru, stb.).
- *Éves biztosítási költség:* (Éb) géptől, és biztosítótól függ; minden gépnél az irányár 15%-ével számoltam.
- *Építésköltség:* (Épk) a garázs költsége €/m³-ben, éves lebontásban.
- *Szükséges garázméret:* (V) a gép tarolásához szükséges hely nagysága légm³-ben.
- *Éves kihasználás:* (Ék) tervezett éves kihasználás üzemórában.
- *Kamatláb:* (p) az éves kamat %-ban kifejezve; nagyon változó, egységesen 4%-ot adunk meg.
- *Szerelési költségegyüttható:* (sz) megmutatja az amortizáció és a szerelési költségek viszonyát, abban az esetben, ha maximális éves kihasználás mellett, a maximális gazdaságos használat idő alatt; figyelembe vesszük a maximális gazdaságos kihasználás és redukált gazdaságos kihasználás hányadosát; nincs mértékegysége.
- *Egyéb üzemanyagok költsége:* (Eü) minden olyan kenő és adalékanyag, amely a gép üzemeltetéséhez szükséges; értékét %-ban kifejezve adjuk meg az Üzemóránkénti üzemanyag költséghez képest.
- *Maximális éves kihasználás:* (Km) a legmagasabb üzemeltetési idő egy évben, az üzemeltetés körülményeitől függetlenül; üzemórában adjuk meg; megegyezik a maximális gazdaságos kihasználás értékével, mivel ezen üzemóraszám felett elméletileg gazdaságtalan az üzemeltetés.
- *Maximális gazdaságos kihasználás:* (K) az időszak ameddig egy gép maximális éves kihasználás mellett gazdaságosan fenntartható, üzemórában megadva.

- *Maximális gazdaságos használat idő:* (H) azon évek száma ameddig a gép gazdaságosan üzemeltethető; amennyi idő alatt a gépet 0 maradványértékre szeretnénk amortizálni, években kifejezve.
- *Redukált gazdaságos kihasználás:* (Kr) a maximális gazdaságos kihasználás a maximális gazdaságos használat idő, és tervezett éves kihasználás függvényében változik egy ellipszis negyed kerületén; az üzemóra költség számítása során ezt az értéket vesszük figyelembe.
- *Redukált gazdaságos használat idő:* (Hr) mivel az anyagfáradás, és elöregedés csökkentik a maximális gazdaságos használat időt, ezért értéke a maximális gazdaságos kihasználás a maximális gazdaságos használat idő, és tervezett éves kihasználás függvényében változik egy ellipszis negyed kerületén; az üzemóra költség számítása során ezt az értéket vesszük figyelembe.

Ezen adatokból számolja a szoftver többek között az alábbi gép részköltségeket, amelyekből összeáll a teljes üzemóra költség:

- Üzemóránkénti amortizáció
- Üzemóránkénti biztosítási költség
- Üzemóránkénti garázs költség
- Szerelési költség
- Üzemóránkénti üzemanyag költség
- Üzemóránkénti egyéb üzemanyag költség
- Üzemóránkénti kamatköltség
- Üzemóránkénti értékcsökkenés

2.3. Alapanyag-adatbázis

A számításokhoz a szoftvernek szüksége van az alapanyagra vonatkozó azon paraméterekhez is, amelyek befolyásolják a feldolgozást, az egységköltségeket. Az adatbázist részben az elérhető szakirodalmi adatokból építettük fel, részben nagyszámú mintára elvégzett célirányos laborvizsgálatokból építettük fel. A minták felölelik az apríték-termelés szempontjából elkülönítendő, gyakorlatban előforduló fafaj-csoportokat. Az egyes fafaj-csoportokra többek között az alábbi adatok kerültek feltöltésre a háttéradatbázisba:

Különböző nedvességtartalmak mellett:

- Nitrogén-tartalom %
- Szén-tartalom %
- Kén-tartalom %
- Hidrogén-tartalom %
- Oxigén-tartalom %
- Halogén-tartalom %
- Hamu-tartalom %
- Fűtőérték (MJ/kg)
- Égéshő (MJ/kg)
- kg/m³
- kg/űrméter
- kWh/kg
- kWh/űrméter
- ATO/m³
- ATO/űrméter

3. Beépülő modulok

3.1. Anyagmozgatási modul

Az anyagmozgatási modul révén a szoftver modellezni tudja a különböző anyagmozgatási lehetőségeket. Az apríték-termelésnél jelentkezhethet a legtöbb anyagmozgatási forma, az egyéb erdei választéktermelésekkel szemben, így annak pontos modellezhetősége, és ennek révén pontos számítása, költség-elemzése nélkülözhetetlen a teljes apríték-termelési rendszer tervezése érdekében. A modul kezelni tudja a különböző közelítési módokat, mértékeket, előközelítés, kiközelítés, különböző leterhelések, máglyába gyűjtés, különböző felterhelések, apríték közelítés, apríték gyűjtés, apríték szállítás, stb.. A modulban az anyagmozgatásban résztvevő összes lehetséges gép-típus beilleszthető tetszőleges kombinációban és leterheltséggel az emberi kézi erőtől a nyerges kamionig. Az egyes műveletek leíró függvények formájában dolgoznak a háttérben, ahol a változó tényezők (mennyiség, kapacitás, távolságok, üzemóra-díjak, stb.), amelyek a természetes és ökonómiai eredményeket befolyásolják, illetve a korrekciós tényezők, szakirodalmi adatok és terepi mérések alapján lettek meghatározva.

3.2. Gépi-költségek modul

A gépi költség modul végzi el a szoftverben a különböző technológiák esetében, a háttéradatbázisból tetszőlegesen választott gépekhez tartozó költségek számítását, amelynek függvénye a technológiában megadott természetes (alapanyag fajtája, mennyisége, dimenziója, stb.). A modul a kiválasztott géphez automatikusan kikeresi a háttéradatbázisból a számításához szükséges adatokat, és azokat a leíró függvényekben felhasználja. A modul számítja a géphez tartozó fajlagos költségeket, az egyes műveletekhez tartozó részeredményeket, amelyeket a szoftver a gazdasági elemzés során használ fel.

3.3. Finanszírozási modul

A finanszírozási modul feladata a szoftverben az, hogy néhány gyakorlatban alkalmazott finanszírozási lehetőséget modellezni lehessen, kifejezetten gépberuházás, és alapanyag felvásárlás esetén, a gazdasági modellezésnél. Itt az egyszerű hitel, lízing, bérlet, ill. faktorálás és rulírozó forgóeszköz hitel modellezése történik. Például: egy adott cég tevékenységének bővítése tekintetében, nagyobb mennyiségű alapanyag felvásárlás esetén, ahol a saját tőkével történő adás-vételt, faktorállással bővített forgalom lebonyolítását, és a rulírozó forgóeszközhitel alkalmazását lehet összehasonlítani, és elemezni. A szoftverbe az alapadatok tetszőlegesen vihetők be, amely után a program a sarokszámokat (természetes, gazdasági paraméterek) automatikusan szolgáltatja, és biztosítja az egyes konstrukciók összehasonlíthatóságát. A szoftverrel így tetszőleges viszonyok (változtatható paraméterek) mellett modellezhető, hogy adott piaci lehetőség gazdaságos-e, vagy sem, és ha pozitív eredményt tud biztosítani, akkor mely konstrukció mellett optimalizálható a nyereség mértéke. Például egy alkalmazandó gép hitelre történő vásárlása esetén a hitel költségei mellett már csak az önköltség jelenik meg. A szoftver azt nem veszi figyelembe, hogy az adott cég, az megfelelő minősítésű-e, azaz feltételezi, hogy az adott konstrukciót egy pénzügyintézetnél megkapja.

4. A szoftver felülete

A szoftver felülete biztosítja az egyes apríték-termelési technológiák tetszőleges összeállítását, amely felületen kiválaszthatjuk, hogy mely munkaműveletekkel szeretnénk

számolni, azokhoz mely gépeket választjuk, és milyen naturáliák mellett kívánjuk az elemzést elvégezni. A felület logikai sorrendet biztosít a tervezéshez, és kommunikál az egyes modulokkal, illetve az egyes modulok egymás között is átadják a szükséges adatokat.

5. Optimalizálási lehetőség

A szoftver képes egy kiválasztott apríték-termelési technológia esetén az egyes változó tényezők (naturáliák) esetében meghatározni azt az értéket, amely mellett az elérhető legjobb költség-hatékonyságot lehet biztosítani. Ezzel például meg lehet határozni, hogy adott mennyiségű alapanyagot milyen adott távolságig célszerű pl.: forwarderrel előközelíteni, és honnan kell 6x6-os, vagy pótkocsis apríték kihordással a mozgópados kamionhoz való anyag-eljuttatást biztosítani, azaz hol célszerű az alapanyagot depózni.

Az optimalizálási lehetőség célja a költség-hatékonyság növelése, és a döntéstámogatás elősegítése.