

AZ ENERGETIKAI FAANYAGOK OBJEKTÍV SZÁMBAVÉTELÉNEK PROBLÉMÁI ÉS LEHETSÉGES MEGOLDÁSAI

Pásztor Zoltán - Börcsök Zoltán - Boros János - Edelényi Márton

Nyugat-magyarországi Egyetem, Faipari Mérnöki Kar, Innovációs Központ

Tel.: 99/518-298, pasztor@fmk.nyme.hu

Abstract

Running project aims at to develop a new surveying method for measuring of stacked wood in the Innovation Centrum at the University of West Hungary. The new method has higher accuracy related the used conversion factors by measuring all stack uniquely. During the measuring process are diagnose the stacked meter and the actually conversion factor. The accuracy comes from the using of high resolution cameras and the intelligent processing of photos.

Keywords: photo analytic, stacked wood, conversion factor

Összefoglalás

A Nyugat-magyarországi Egyetem Innovációs Központjában folyó kutatás célja új sarangfelmérési módszer kidolgozása. Az új technológia nagyobb pontosságot biztosít az egyes rakatok egyedi felmérésével a használatban lévő átszámítási tényező módszerhez képest. A mérés során meghatározásra kerül a sarang térfogata és egyedi átszámítási tényezője. A módszer pontossága a nagyfelbontású kamerák használatán és az intelligens képfeldolgozáson alapulnak.

Kulcsszavak: fotóanalitika, sarang, átszámítási tényező.

Bevezetés

Az erdőgazdálkodás során mind a véghasználatkor mind a gyéritések során, jelentős mennyiségben keletkezik olyan faválaszték, amely értékénél és dimenziójánál fogva nem kerül egyedileg felvételezésre. Ez a választék főképpen a vékonyabb átmérőjű törzsekből és ágfából áll össze. A teljes kitermelt famennyiség 40-75%-a is sarangolt választék lehet fafajtól, termőhelytől és használati módtól függően. Magyarországi viszonylatban ez 3.640.792m³ [1] faanyagot jelent. Az ilyen vékonyabb és általában gyengébb minőségű faválasztékot a papíripari, forgács, farost- és más faalapú lemezipari célra hasznosítják, az egyre növekvő mértékű energetikai felhasználás mellett.

Átvételkor és értékesítéskor merül fel a kérdés, hogy hogyan és milyen egységben lehet a sarangolt anyagot meghatározni, amely az elszámolás alapját jelenti. A sarangolt választék megjelenése a legtöbbször szabálytalan hengeres alakú, egységes hosszra vágott elemekből áll. Az egyes elemek a természetnek köszönhetően teljesen egyediek. Néhány speciális

esetben az elemek ugyan nagyon hasonló geometriai alakzatban és dimenzióban jelennek meg, de legtöbbször a sarangba rakott elemek eltérnek egymástól átmérőben, görbeségben, ovalításban. A sarangok az összerakás rendezettségének és az azonos hosszúnak köszönhetően hordoznak valamilyen rendezettséget. E rendezettségen alapul az űrméter, mint mérési egység is. Az idő során többféle űrméter alakult ki, melyeket a korábban érvényben lévő szabványokban rögzítettek [2]. Az űrméter definíciója mellett a szabvány azt is meghatározta, hogy egy űrméterben mennyi tömör faanyag található választék típusonként. A szabvány különféle választékokat különböző űrméter - tömör köbméter átszámítási tényezőkkel illette.

A gyakorlatban végzett nagyszámú mérés azt igazolta, hogy az átszámítási tényezők az esetek nagy részében jelentős hibával terheltek. A rakat tömörsége nagymértékben függ a fafajtól, a faanyag hosszától, az anyagok görbeségétől, az összerakás igényességétől és a favágó munkájától is. Látható, hogy mindezen tényezők figyelembe vétele egy statisztikai alapon felvett átszámítási értékkel nem valósítható meg pontosan. A kutatás célja az, hogy olyan módszert és eszközt dolgozzon ki, amely minden rakat esetében egyedileg képes a kitöltési tényezőt meghatározni.

Sarang térfogatának meghatározása

Ahhoz, hogy egy sarang tömör faanyag tartalmát meg lehessen határozni, két adatra van szükség:

- a befoglaló méretre, vagyis az űrméterre,
- 2, a kitöltési (átszámítási) tényezőre.

A sarang térfogatának meghatározása nem bonyolult feladat, ha a rakat pontosan mérhető hosszal és magassággal rendelkezik. A két érték szorzata és a szélesség szorzata adja meg a kereset értéket. Abban az esetben azonban, ha a rakat teteje nem teljesen egy vonalban van, akár a rakatolás minőségi hiányosságai, akár a talaj egyenetlensége miatt, a magasság már nem jellemezhető egy számmal, hanem átlagolásra vagy becslésre kell hagyatkozni. Hasonló a helyzet a sarang hosszát illetően is. Két fa vagy oszlopok közé rakott sarang esetén egy méréssel könnyen megadható a hossz. Ha azonban a sarang a teljes magasságát nem egy függőleges vonal mentén éri el, hanem fokozatosan emelkedve akár több méteres hosszon, akkor szintén problémát okoz a pontos meghatározása.

A kísérletek során a digitális fényképezési technológiát használtuk fel. A rakatok бүтү felületéről nagy felbontású felvételek készültek. A felvételek az optika fókuszpontjában találkozó vetítési sugarakkal történnek, ezért a fényképek önmagukban torzítást hordoznak a valósághoz képest. Ha a sarang felületére merőlegesen készítették is el a felvételt a kép szélei felé a léptékek folyamatosan változnak a képtorzítás miatt. További torzítási problémát jelent, ha a felvételt nem pontosan a sarangfelületre merőlegesen készült el, mert a közelebbi részek nagyobbak a távolabbiak kisebbnek látszanak.

A feldolgozáshoz a képet léptékhelyessé kell tenni, vagyis a torzításokat ki kell küszöbölni. Ehhez a fényképen ismert koordinátájú referencia pontokat kell felvenni. A kísérleteken ezt a sarang síkjában elhelyezett szintezett lécekkel oldottuk meg. A lécek távolságát pontosan megmértük és függőlegesbe állítottuk. A fényképen megadtuk a referencia pontok koordinátáit és harmadfokú polinomiális transzformációval a képet letranszformáltuk. A transzformáló algoritmus a képet gumilepedőként igazítja mérethelyessé a megadott koordinátájú pontok alapján. Az *1. ábrán* a bal oldali kép a transzformáció előtti, a jobb oldali az utáni állapotot mutatja be.

A képen mért egység már a valóságnak megfelelő, a megadott referenciapontok egységében a kép középső és szélső részein egyaránt. Ha tehát a képen egy egységet mérünk, az a valóságban is egy egységnek felel meg.



1. ábra A fényképek léptékhelyessé transzformálása (a transzformáció a Digiterra Map szoftverrel készült)

A sarang bütü felületének meghatározásához a sarangot a képen körbe kell rajzolni (*2. ábra*). A körberajzolás és a felületmérés e célra kifejlesztett algoritmusokkal automatizálhatóak, ezáltal meggyorsítva a munkát. A kapott felületet a rakat mélységével szorozva határozható meg a sarang térfogata.



2. ábra. A sarang felület körberajzolással meghatározható

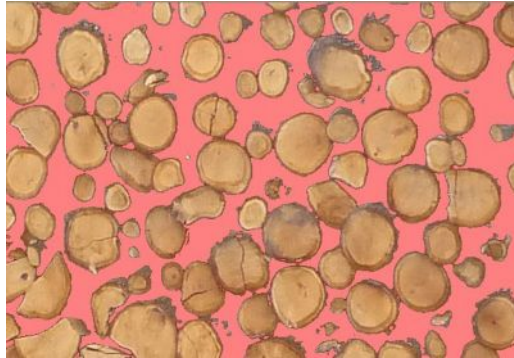
Sarang kitöltési tényezőjének meghatározása

A rakat térfogatának ismeretében azt kell meghatározni, hogy a térfogatnak hány százalékát teszi ki a faanyag. Ezt a feladatot igyekezett a „Sarangolt fatermékek számbavétele és átszámítási tényezői” című szabvány megadni. Matematikailag a szabálytalan alakú fa keresztmetszetek meghatározása a változatosságok és egyediségek miatt szinte lehetetlen feladat. Statisztikai alapon, sok mérés átlagával sikerült irányértékeket adni a szabványnak, de szórás nagyon magas maradt.

Az új módszer kifejlesztésekor és alkalmazásakor azzal a feltételezéssel élünk, hogy a sarang belsejében bárhol egy körlapokra merőleges metszetet veszünk, az kis eltéréssel ugyanazt a felület arányt mutatja a бүtü felületek és a hézagok között. Ez a feltevés természetesen a sarang végeire is érvényes. Tehát az elkészített fényképen a fa felületek összessége kis eltéréssel állandó a sarang teljes mélységében. Számos ellenőrzést végeztünk egy-egy sarang mindkét oldalának felvételezésével a feltevés igazolására. Az esetek nagyon nagy részében a sarang két бүtü felülete közötti eltérés a fa-hézag arányban 2-3 %-os határ alatt maradt. A vizsgálatok esetében fontos, hogy a sarang felületének minél nagyobb részére kiterjedjen a kitöltési vizsgálat. Ha 2-3 %-os pontossággal elfogadjuk azt, hogy a metszet fa felület aránya állandó, akkor feltételezhető, hogy amilyen részarányt képvisel a metszeten a fa felülete, olyan részarányt képvisel a térfogatban is a tömör faanyag.

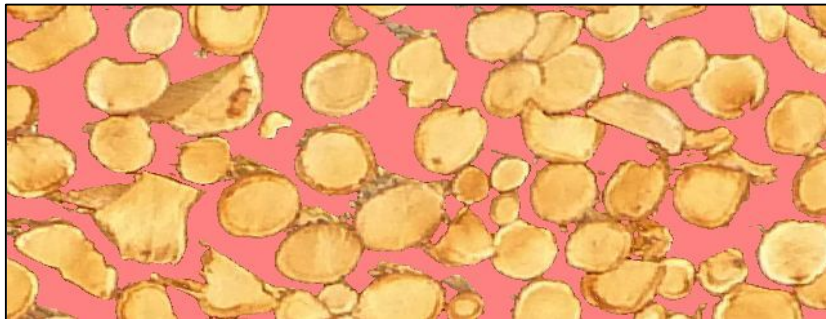
Az új fotóanalitikus módszer ezt az összefüggést használja ki. Tehát ha a felületen a fa felület részaránya meghatározható, akkor térfogatban is ismerjük a fa mennyiségi részarányt. A sarang felületének meghatározásához használt képet felhasználva, mérni kell a felületen a fa és a hézagok arányát. Ezt a mérést az új módszer színeltérés alapján határozza meg. A képpontokat szabályozható paraméterek segítségével világosságuk szerint két fő osztályra bontjuk. A világos osztály a fa felületeket reprezentálja, míg a sötét csoport a hézagokat (3. ábra). A vizsgált mintaterületen a pixelek számarányából adódik a keresett arány.

A másik kontrol vizsgálat pedig az egyedi köbözés, amely vizsgálat az erdész társadalomban a legelfogadottabb pontos felmérési módszer. Mindkét kontrol vizsgálatához képest 3 % alatt maradt az eltérés azoknál a fotóknál, ahol a színeltérés megfelelő mértékű volt a fa felület és a hézagok között. Több havi erdön tárolás esetében is megfelelő fényviszonyok mellett a feldolgozás 2 % alatti pontosságot hoz. A pontosság nehezen tartható, abban az esetben, amikor a fénykép világos háttérrel készül.

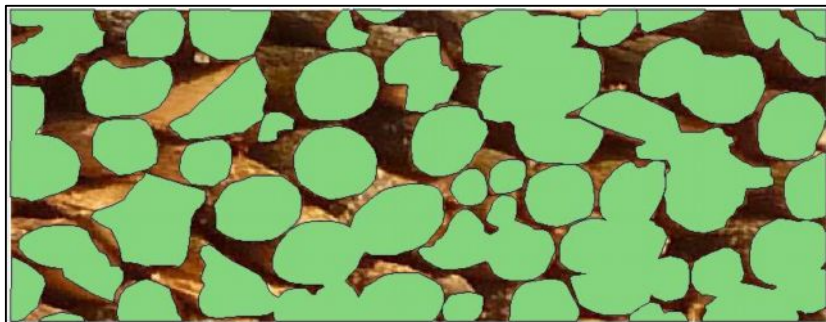


3. ábra. Sarang bütü felületén a fa felületek részaránya (Digiterra Sarang szoftverrel készült kép)

A szoftver működésének és szabályozhatóságának ellenőrzésére két módon is kontroll vizsgálatokat végeztünk. Ugyanazon a képen vizuális érzékeléssel körberajzoltuk a fa bütü felületeket. Az így körülrajzolt elemek felülete szintén számolható és összegezhető volt nagy pontossággal. Majd az értékeket összehasonlítottuk a szoftver által számolt eredménnyel: A 4. és az 5. ábrán látható, hogy amennyiben a sarang bütü felülete kedvező szín aránnyal és megvilágítással rendelkezik, a szoftver nagyon pontos eredményeket ad.



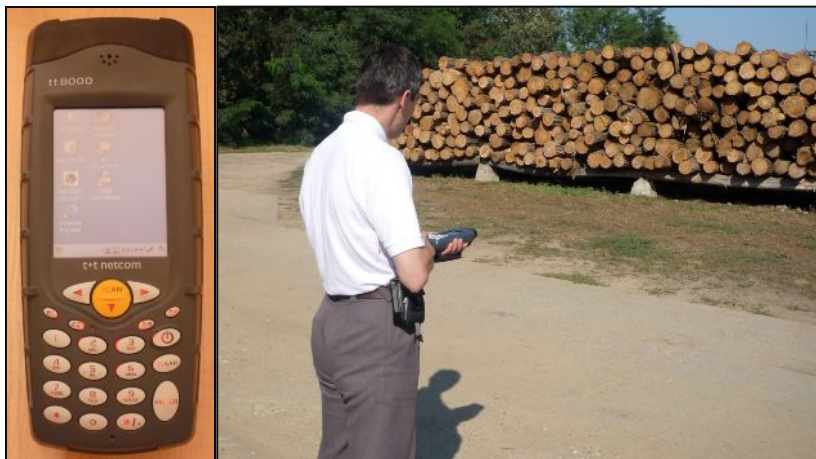
4. ábra. Szoftveres osztályozás: 69,67%.



5. ábra. Kézi körberajzolással: 69,21%.

Az új módszer gyakorlati felhasználhatósága

A módszer kifejlesztése során figyelembe vettük azt a két fő bevetési lehetőséget, amely az esetek nagy számában előfordul az erdőgazdálkodás és a sarangolt faanyagot feldolgozó iparágak gyakorlatában. Az erdőgazdálkodásból kiindulva az erdőn a vágásterület mellett vagy a rakodókon összeállított sarangok felmérése lehet az első fontos terület. Az erdei terepen gyakran nincs műszerekhez szükséges kiépített infrastruktúra, tehát tápfeszültség sincs. Ilyen körülmények között olyan eszközt kell használni, amely bírja a terepi viszonyokat és nem igényel hálózati tápellátást (6. ábra).



6. ábra. Terepi eszköz és bevetetősége

Egy ipari kivitelű PDA-val el lehet készíteni a felvételeket, és szükség szerint fel lehet dolgozni az adatokat. A kívánt eredmény ott a helyszínen rendelkezésre állhat. A feladat ellátásához a PDA-t fel kell szerelni megfelelő kamerával, amely alkalmas a kívánt minőségű kép elkészítésére. A terepi PDA-n futó feldolgozó szoftvert a fejlesztési szakasz utolsó harmadában tervezzük kifejleszteni.

Másik fontos felmérési hasznosítást azokra a területekre szánjuk, ahol adott helyen rendszeresen és jelentős mennyiségű sarangolt anyag halad el. Az erdei megközelítések körülményeit figyelembe véve a gépkocsin történő szállítás dominál a rövid távolságú szállításkor. Az erdészeteknél vagy sarangolt anyagot vásárló üzemek telephelyén felállítható fixen felszerelt kamera (7. ábra), amely a megadott pozícióba beállított gépkocsin lévő anyagmennyiségről tudja a felvételeket elkészíteni. A berendezés vezérlő egysége egy számítógép, amely a közeli irodában lehet elhelyezve. A kezelő a gépkocsi beállása után a szoftver segítségével feldolgozza az adatokat és dokumentálja, igény esetén archiválja a beszállítási adatokat, beleértve a fényképeket is.



7. ábra. Sarangfelmérés fixen felszerelt kamerával

Konklúzió

A kutatás fejlesztési tevékenység eredményeként a sarangolt anyagot felmérni képes rendszer jön létre. Az új rendszer a digitális fényképezés nagy felbontó képességének és az informatika intelligens képfeldolgozó algoritmusainak köszönhetően az eddigi gyakorlati technológiánál nagyobb pontosságot biztosít. A tesztelések során megfelelő képminőség esetén 2-4 % körüli pontosság volt elérhető. A felmért anyagmennyiség dokumentálása, archiválása könnyedén elvégezhető, az informatikai háttérnek köszönhetően. További lehetőségek nyílnak meg a lekérdezésekre, statisztikákra vonatkozóan, amelyek segíthetik a vállalat vezetését bizonyos döntések meghozatalában.

Irodalomjegyzék

- [1] Molnár S. - Börcsök Z. (2009) Faenergia alapanyag forrásai és fejlesztési lehetőségei, Fa, Mint Megújuló Energiaforrás Konferencia, Sopron.
- [2] MSZ-08-0636 Magyar Szabvány: Sarangolt fatermékek számbavétele és átszámítási tényezői.