

RÖVID VÁGÁSFORDULÓJÚ ENERGETIKAI FAÜLTETVÉNYEK TECHNOLÓGIAI SAJÁTOSSÁGAI

Dr. Czupy Imre – Prof. Dr. Horváth Béla – Dr. Vágvolgyi Andrea

Bevezetés

Az energetikai faültetvények gyorsan növé fajokkal létesített, energiatermelést szolgáló célültetvények, ahol a területegységre eső energiahozam magasabb, mint az erdőben. Gyorsan növé, speciális fajtájú, direkt e célra szelektált klónokat alkalmaznak, ezért az ültetvények telepítési, ápolási és betakarítási technológiái eltérnek/eltérhetnek a hagyományos erdőtől [1], [2]. Kutatásaink során elsőként a hagyományos erdészeti technológiák, modellek felülvizsgálatát, átalakítását végeztük el. Meghatároztuk az egyes munkaműveletek sorrendjét és gépesítési igényét. A területnagyság függvényében elkészítettük a technológiai modelleket, meghatároztuk a különböző munkaműveletekhez ajánlható gépeket. Elemeztük az egyes géptípusok teljesítményadatait, valamint az ültetvények betakarításakor elérhető hozamokat. Az erőgépek tüzelőanyagának elégetése révén bevitt energiamennyiség és a letermelt biomassa energiartalmának ismeretében felállítható az ültetvények energiamérlege.

Anyag és módszer

Az energetikai faültetvények esetén több termesztési technológiát különíthetünk el. Az alkalmazott fafaj meghatározó jelentőségű, mivel befolyásolja a betakarítás idejét, módját, a telepítési hálózatot, az alkalmazható gyomirtás fajtáját és egyéb tényezőket [3]. A területnagyság tekintetében három kategóriát definiáltunk:

- 3 ha-nál kisebb területű,
- 3-20 hektáros,
- 20 ha-nál nagyobb méretű

ültetvények esetére dolgoztuk ki a technológiai modelleket.

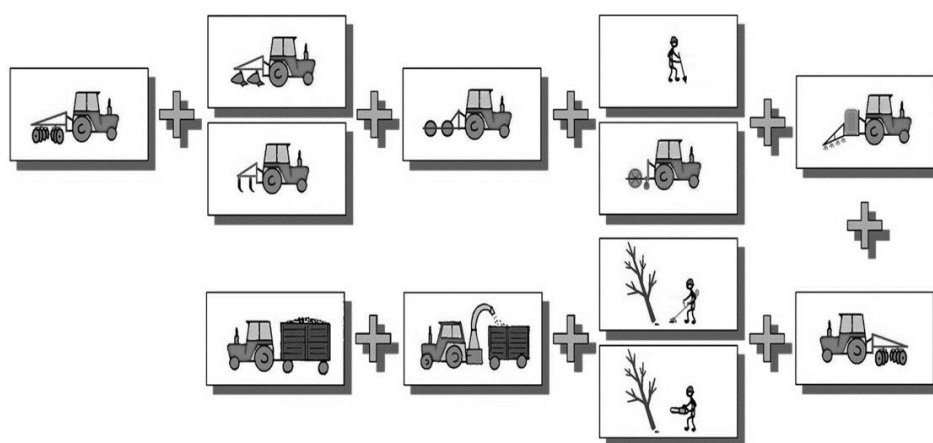
Az energiamérleg elkészítéséhez az egyes munkaműveletek elvégzésekor az erőgépek tüzelőanyagának elégetésekor felszabaduló energia (bemeneti oldal input) mennyiségét hasonlítottuk az energetikai faültetvények fenntartásának időtartama alatt a betakarított biomassa termikus hasznosításával nyerhető energia (kimeneti oldal, output) mennyiségéhez. Az így kapott energiamérleg objektívebb képet ad, mint a különféle módszerekkel készített költségelemzések, mivel az arányokat nem befolyásolja a pályázati úton elnyerhető támogatások összege.

A számításokhoz az összegyűjtött adataink átlagos értékeit vettük alapul és az alábbi kiindulási adatokat használtuk:

- területnagyság: 1 ha,
- ültetvény fenntartásának időtartama: 20 év,
- vágásforduló: 2 év,
- gázolaj fűtőértéke: 43 MJ/kg,
- benzin fűtőértéke: 44 MJ/kg.

Eredmények

A 3 ha-nál kisebb területű ültetvények esetén az 1. ábrán bemutatott technológia alkalmazható.



1. ábra. Technológiai modell 3 hektárnál kisebb területű ültetvényekre

Az ültetést megelőzően talaj-előkészítést szükséges végezni, amely tarlóhántást, mélylazítást és magágykészítést vagy szántást és magágykészítést foglal magában. A dugvány vagy csemeték kiültetése kézi erővel, ékásóval illetve kisebb teljesítményű dugványozó vagy ültetőgéppel történhet. A sorközművelés (vegyszeres gyomirtás) permetezőgéppel végezhető el. A betakarításhoz motorfűrész vagy tisztítófűrész alkalmazunk, majd a mobil aprítógéppel felaprított faanyagot a felhasználás helyére szállítjuk. A munkagépek mindegyike akkora teljesítmény-igényű, hogy közepes kategóriájú univerzális traktorral üzemeltethető. Az energia bevitel meghatározását az 1. táblázat mutatja.

1. táblázat. Energia input 3 ha-nál kisebb területű ültetvényekre

Művelet	Erőgép teljesítmény-igénye [kW]	Alkalom	Fajlagos idő-szükséglet [mh/ha]	Energia összesen [MJ]
Talaj-előkészítés tárcsával	60	2	0,70	933
Mélyszántás	125	2	2,25	6250
Magágy készítés	60	1	0,45	300
Mútrágyaszórás	60	12	0,24	1920
Ültetés dugványozó- vagy ültetőgéppel	60	1	2,56	1707
Gépi ápolás tárcsával	60	42	0,70	19600
Vegyszeres gyomirtás	60	20	0,55	7333
Betakarítás (motorfűrész, tisztítófűrész)	3,5	10	6,00	2390
Aprítás	45	10	2,40	12000
Szállítás (10-15 t) 15 km-re + rakodás	60	10	0,64	4267
Tuskózás (tuskómaró)	135	1	3,00	4500

Összesen:

61.200 MJ.

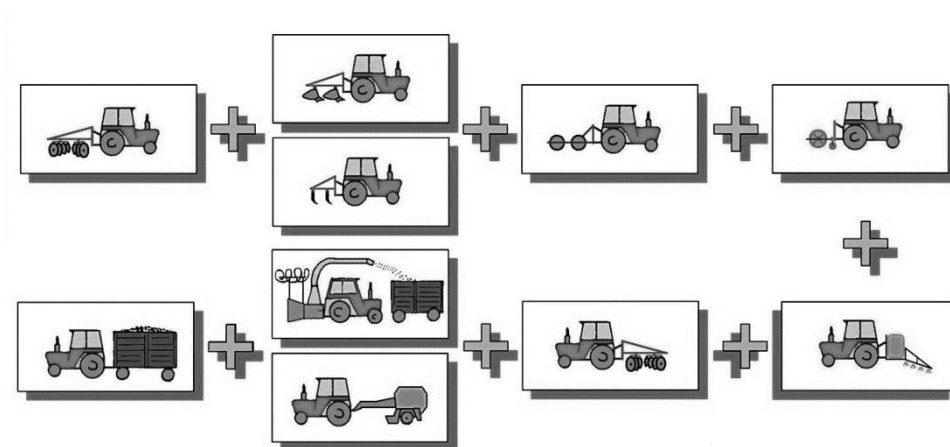
Az energia output meghatározásánál figyelembe vett adatok:

- az ültetvény hozama: 20 t/ha/év,
- nedvességtartalom: 60%,
- biomassa fűtőértéke: 7 MJ/kg (fenti nedvességtartalom mellett).

Energia output: 2.800.000 MJ.

Input/output = 1/46, azaz egységnyi befektetett energia révén 46 egységnyi energia nyerhető.

A 3–20 hektáros ültetvényeken alkalmazható technológiát a 2. ábra mutatja.



2. ábra. Technológiai modell 3–20 hektár területnagyság esetén

A talaj-előkészítést követően az ültetvény telepítése dugvánnyal vagy csetetével közép kategóriás univerzális traktorral üzemeltetett munkagéppel végezhető el. Sorközművelésre permetezőgép használható. A betakarítás döntő-aprító géppel, vagy a döntést és kötegelést egy menetben elvégző bálázógéppel történik. Ezt követi a biomassa elszállítása. A munkagépek teljesítmény-igénye ez előbbi kategóriánál nagyobb. Az energia bevitt a 2. táblázat alapján határoztuk meg.

2. táblázat. Energia input 3-20 ha területnagyság esetére

Művelet	Erőgép teljesítmény-igénye [kW]	Alkalom	Fajlagos idő-szükséglet [mh/ha]	Energia összesen [MJ]
Talaj-előkészítés tárcsával	90	2	0,50	1000
Mélyszántás	125	2	2,27	6306
Műtrágyaszórás	90	12	0,16	1920
Magágykészítés	90	1	0,33	330
Dugványozó, ültetőgép	90	1	1,79	1790
Gépi ápolás tárcsával	90	42	0,50	21000
Vegyszeres gyomirtás	90	20	0,37	7400
Magjáró döntő-aprító gép	150	10	2,28	45000
Szállítás (10,1-15,1 t) 15 km-re+ rakodás	90	10	0,42	4200
Tuskózás (tuskómaró)	130	1	3,00	4400

Összesen:

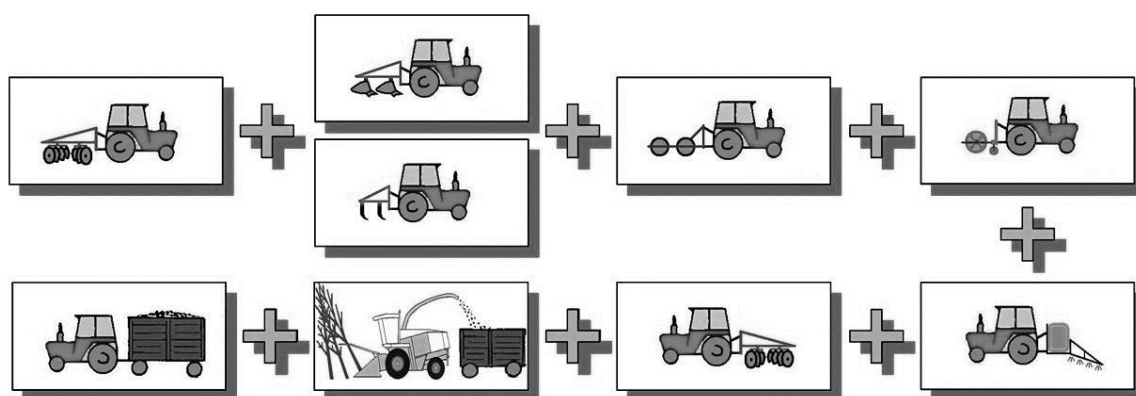
~93.400 MJ.

Output a fent leírt adatok figyelembe vételével: 2.800.000 MJ.

Fentiek alapján az energiamérleg 3-20 ha területű ültetvényekre:

input/output = 1/30, azaz egységnyi befektetett energia révén harmincegységnyi energia nyerhető.

A 20 ha-nál nagyobb területeken a technológiai lánc az 3. ábra szerinti. Ekkora területnagyság esetén a technológiai láncban a talajelőkészítés, telepítés és sorközművelés művelete nem, csupán a betakarítás módja különbözik az előzőekben leírtaktól. Erre a célra nagy teljesítményű magjáromó döntő-aprító gépek ajánlhatók.



3. ábra. Technológiai modell 20 hektárnál nagyobb ültetvényekre

A 20 ha-nál nagyobb területű ültetvények esetén a 3. táblázat szerint számoltunk.

3. táblázat. Energia input 20 ha-nál nagyobb területnagyság esetére

Művelet	Erőgép teljesítménye [kW]	Alkalmak száma	Fajlagos időszükséglet [mh/ha]	Energia összesen
Talaj-előkészítés tárcsával	125	2	0,37	1028
Mélyszántás	125	2	2,27	6306
Műtrágyaszórás	125	12	0,12	2000
Magágykészítés	125	1	0,25	347
Dugványozó, ültetőgép	125	1	1,00	1389
Gépi ápolás tárcsával	125	42	0,37	21584
Vegyszeres gyomirtás	125	20	0,37	10278
Magjáromó döntő-aprító gép	300	10	0,69	23000
Szállítás (10,1-15,1 t) 15 km-re+ rakodás	125	10	0,36	5000
Tuskózás (tuskómaró)	132	1	3,00	4400

Összesen:

~75.300 MJ.

Output a fent leírt adatok figyelembe vételével: 2.800.000 MJ.

Energiamérleg 20 ha-nál nagyobb területű ültetvényekre:

input/output = 1/37, azaz egységnyi befektetett energia révén harminchét egységnyi energia nyerhető.

A számítások eredményét átlagos értéknek tekintjük. Eltérést eredményezhet például a terület kialakítása (hosszúság-szélesség aránya), vagy a termőhelyi adottságok (talajféleség, erős gyomosodás a területen). Az élőmunka energiaszükségletét a számításnál nem vettük figyelembe.

Az energia kivét mértékét a területről letermelhető biomassza hektáronkénti éves hozama jelentősen befolyásolja. A faenergetikai ültetvények hozama elsősorban az alábbi tényezőktől függ:

- a termőhelyi adottságok
- a telepített klónok fajtája.

A biomassza légszáraz állapotban kerül termikus hasznosításra, azonban szárításra fordított energiát a számításnál nem vettünk figyelembe, mivel az történhet például természetes úton is.

Az eredmények azt mutatják, hogy az ültetvények létesítése a peremfeltételek kisebb megváltozása esetén is energia hatékony.

Összefoglalás

A megújuló energia hasznosítási cselekvési terv a megújulókra vonatkozó célszámok teljesülését főként a biomassza növekvő mértékű hasznosítására alapozza. Az energetikai faültetvények várható biomassza hozama jelentős, ma még kihasználatlan potenciált rejt. A lehetőségek kihasználásához megfelelő műszaki háttér, gépesítési színvonal szükséges. A kutatásaink során kidolgozott technológiai modellek, valamint az ezekre épülő energiamérleg főként gazdaságossági kérdésekre adhat választ, illetve elősegítheti megalapozott döntések meghozatalát a gépek, illetve a technológia kiválasztásakor.

Irodalom

- [1] *Czupy I., Vágvölgyi A. és Horváth B. (2012): The Biomass Production and its Technical Backgorund in Hungary In: Proceedings of 45th International Symposium on Forestry Mechanization. Zagreb: University of Zagreb. pp. 1-9. (ISBN:978-953-292-025-3).*
- [2] *Spinelli R., Ebone A., Gianella M. (2014): Biomass production from traditional coppice management in northern Italy. Biomass and Bioenergy 62: pp 68-73.*
- [3] *Vágvölgyi A., Czupy I., Kovács G., Heil B., Horváth B. és Szalay D. (2012): The mechanical-technological modelling and the expected yielded of woody energy plantations. Hungarian Agricultural Engineering (24) pp. 53-57.*