

A FENYŐ PAPIRFA TERMELÉS MUNKARENDSZEREI

PETHŐ JÓZSEF

A Nyugatmagyarországi Fagazdasági Kombinát (NYFK) területén a fakitermelés fejlesztését alapvetően a vállalat ipari tevékenysége határozza meg. Az ipar igénye a fő melletti tevékenységet egyrészt a forwarderhez igazított rövidfás termelési módszerek magas szintű kifejlesztése felé irányítja, másrészt — a kevésbé értékes faanyag kitermelésénél — az aprítéktermelés bevezetésére ösztönöz. Miként évekkel, évtizedekkel ezelőtt a motorfűrész, a rakodógép és a csuklós vonszoló — ma a forwarder, a processzor, és az aprítógép megjelenése ad lehetőséget és ösztönzést a fakitermelési munkák korszerűsítésére.

A vállalati fő céliktűzéseknek megközelítését szolgálják azok a kísérletek, kutatások, amelyekkel a fakitermelés meghatározó területeire kidolgozzuk az igényeknek legjobban megfelelő munkarendszereket. A NYFK-nál egyik ilyen meghatározó terület az erdeifenyvesek nevelővágása, annak technikai kivitele. Jelen írásomban e témakörben végzett kísérletsorozat eredményeinek összefoglalását adom.

A feladat

A feladat olyan termelési technológia kidolgozása, amely a legkedvezőbb feltételeket nyújtja a 20—50 éves erdeifenyvesekben a nevelővágások végrehajtására papírfa-célválaszték termelése esetén. Ennek megfelelően az erdőnevelés—gépesítés—gazdaságosság kívánatos szintjeit biztosító módszer kidolgozását tűztük ki célul. Az volt a követelmény, hogy a nevelővágás kellő magassági, vastagsági, illetve értéknövekedést eredményezzen, a gépesítés tegye könnyebbé a fizikai munkát, járjon élőmunka-megtakarítással, és mindez elfogadható költségfordítás mellett legyen megvalósítható.

Munkarendszer-modellek és gépeik

A munkarendszerek értékeléséhez végzett kísérleti felvételek a gazdasági átlagot képviselő állományban történtek. Fontos korlátozó feltétel volt, hogy a jelzett korcsoportba tartozó állományokat sok esetben nem szabályos hálózatban (min. 10 000 db/ha tőszámmal) telepítették.

A technológiai variációk kiválasztását egyrészt a papírfa választott hossza (1, 2 és 4 m), illetve az előszakaszolás mértéke (hosszúfa, szálfá), másrészt a nevelővágás módja (klasszikus, sematikus), harmadsorban a választott eszközök típusa határozta meg. Ezért alapváltozatként 8 munkarendszert, és ezen belül 17 munkarendszer-változatot vizsgáltam. Természetesen további változatok be-

helyettesítésének sincsen akadály. A hagyományos nevelővágás alkalmazásakor az egyes munkarendszerek alváltozatát az előközelítés és közelítés eszköze szerint, a sematikus gyéritésnél pedig a módszert meghatározó vezérgép típusa alapján neveztem el. Elemeztem az időszaki dolgozók több kézimunkát jelentő tevékenységét, továbbá a forwarder kiszállítógépként való alkalmazását is. A vizsgált munkarendszerek változatairól összefoglaló táblázatot készítettem.

Nem vitatom, hogy a választékosság és a géptípusok szerinti rendszerezés erőltetettnek tűnik. A gyakorlati élet azonban így veti fel ezeket a kérdéseket. Az erdészeti rendszerek kialakításának átmeneti időszakában talán ez a forma is használható.

A NYFK vizsgált erdeifenyő-állományaiból a gyérités során jórészt papírfát termelnek, ami egyrészt a cementkötésű forgácslapgyártás alapanyagául szolgál, másrészt exportra kerül. A szállítás mindkét esetben felső- vagy közbeső rakodókról, járműszervénnyel történik. Ezt az üzemi termelési folyamatot vizsgáltam a nyolc munkarendszer felállításával és elemzésével.

Az 1. munkarendszer a papírfatermelés ma alkalmazott gyakorlatát reprezentálja. A 2. munkarendszer életre hívója a magyar erdészetben megjelenő forwarder és a kérgezógépek darus kiszolgálású (kommander) változata. Előrelépést jelent az 1. munkarendszerrel szemben a rakodás könnyű gépesíthetősége és a kézi fel- és leterhelés teljes kiküszöbölése. A 3. munkarendszernél a 4 m-es hosszúság választásával az alsórakodói feldolgozás hatásának tömeltti vonatkozásait elemeztem, így sor került az előközelítés eszközének és technológiájának, továbbá a mobil kérgezógép alkalmazásának vizsgálatára. Gépi eszközöket találtam a jelzett műveletek elfogadható kivitelére, azonban a megoldás egyéb kihatásai nem indokolják a fejlesztének ezt az irányát. A 4. munkarendszer esetében a forwarder és a darabolófej együttes alkalmazásának lehetőségére kerestem a választ. A pontatlan vágás és a jelentős költség-többlet miatt jelenleg ezt a megoldást sem tartjuk bevezetésre alkalmasnak. Az 5. munkarendszer a szálában történő termelést jelenti. A fenyő fiatalosokban — elsősorban mozgatási nehézségek miatt — ez a legkevésbé alkalmazható rendszer. Alkalmazására csak az aprítéktermelés esetén gondolhatunk. Az 1—5. munkarendszerek a válogató, klasszikus gyérités végrehajtásának megoldásai.

A 6. és 7. munkarendszer a sematikus változatnak felel meg, az előbbiben a döntő-rakásoló, az utóbbinál a harveszter a meghatározó vezérgép. Mindkét esetben a sorok teljes kitermelésének, illetve érintetlenül hagyásának változtatása adja a beavatkozás eredményét. A 8. munkarendszer a kombinált gyérités végrehajtását biztosítja. A vezérgépként szereplő processzor, amely előközelítést, gallyazást, darabolást, rakásolást végez, a 20 méterenként kialakított nyomvonal kitermelését igényli, bizonyos vonal menti faegyed-válogatással együtt. A módszer alkalmazásával már az első gyérités során elfogadható állományképhez jutunk.

A kísérleti munkát a következő géptípusokkal végeztük el:
kezdő műveletsoport
döntés, gallyazás, darabolás — *Sthil 031 AV* motorfűrész, *Bobcat 1075* döntő-rakásoló, *Allen Jark* harveszter;
további műveletek
előközelítés — *KK—71* közelítő kerékpár, *Farmi JL—30L* csörlő *MTZ—50* erőgépen, gémtoldat *Valmet 872* forwarderon
közelítés — *MTZ—50* + *KCR—2000* pótkocsival, *D4K—B* + *HIAB* pótkocsival, *Valmet 872*, *Valmet 882PK* + *ÖSA* darabolófej

A fenyőpapírfá-termelés munkarendszerei és technológiai változatai

Munka- műve- letek	VEGREHAJTÁS MÓDJA																
	klasszikus gyérités										sematikus gyérités						
	1. mr. (1 m)		2. mr. (2 m)					3. mr.			4. mr.	5. mr.	6. mr.		7. mr.	8. mr.	
	KCR	D4K-B	Időszak	Kézi	Kk-pár	Gémt.	Kisz. forw.	Időszak	4 m	Hosszúfa	Szálfá	Bobcat	B. + SS 103	M.-fűrész	Har- veszter	Procesz- szor I.	Procesz- szor II.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Döntés			M.- fű- rész				M.- fű- rész			M.- fű- rész	Bob- cat	Bob- cat	M.- fű- rész	Al- len	M.- fű- rész	M.- fű- rész	
Gallyazás	M.- fű- rész	M.- fű- rész	fej- sze	M.- fű- rész	M.- fű- rész	M.- fű- rész	M.- fű- rész	M.- fű- rész	M.- fű- rész		M.- fű- rész	SS- 103		jarck			
Darabolás			M.- fű- rész				M.- fű- rész									Kok- kums	T- 150 K
Gőcsözés	fej- sze	fej- sze	fej- sze	fej- sze	fej- sze	fej- sze	fej- sze	fej- sze			(fej- sze)	fej- sze	(fej- sze)	fej- sze	GP 822	Kok- kums adap- ter	
Rakásolás	-	-	-	-	-	kézi	-	-	kézi	kézi	kézi	-	-	-	-	-	
Elő- közéltés	kézi	KK. pár	kézi	kézi	KK. pár		kézi	kézi	Csörl.	Csörl. +kézi	Csörl. +kézi	KK. pár	KK. pár	KK. pár	KK. pár		
T. dara- bolás	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Valmet +OSA dara- bolófej	M.- fű- rész						
Közéltés	KCR- 2000	D4K- -B + H I A B	D4K- -B + H I A B	Val- met	Val- met	Valmet gém- toldat- tal	Val- met	Val- met	Val- met		Val- met	Val- met	Val- met	Val- met	Val- met	Val- met	
Kiszállítás																	
Szállítás	ZIL + kézi	-	-	ZIL + H I A B										ZIL+H I A B			
Kérgezés	C a m b i o					C a m b i o					C a m b i o						
T. dara- bolás	-	-	-	-	-	-	-	-	M.- fű- rész	-	-	-	-	-	-	-	
Rakodás	K é z i				D 4 K - B + H I A B						D 4 K - B + H I A B						

rakodás — D4K—B + HIAB 550, IFA W50 LA/Z + HIAB 560
 processzorok — SS—103, Kockums GP 822, T—150K + Kockums-adapter
 kergezés — MTZ—50 + Cambio 70—35 AE
 szállítás — ZIL 130 G platós és rakoncás változata.

A műveletek időszükséglete

A vizsgált fakitermelési munkafolyamatokra és műveletekre egyértelműen a sztochasztikus kapcsolat a jellemző. Az összefüggés-viszonyokat nagy számú hatótényező határozza meg. A munkafolyamatot felépítő munkafolyamat-szakaszok, ezeken belül a munkaműveletek elemzésekor azonban minden esetben azt tapasztaltam, hogy a sok tényező közül csak két-három változónak van alapvető szerepe az időszükséglet alakulásában. A műveletek fajlagos időszükségletének meghatározásához csupán ezeket a nagy korrelációt mutató, független változókat mértem. Ezek és a függő változó (az időszükséglet) közötti függvénykapcsolatot regresszió-analízis segítségével határoztam meg. Eredményül a munkaműveletek adott eszközzel és technológiával való végrehajtásának fajlagos időszükségletét kaptam.

A mérések alapján számított összefüggések grafikus képe általában egy térbeli görbült felületet ad. Egyszerűbben értelmezhetőek a számított több tagú hatványkitevős függvények, melyek általános matematikai alakja:

$$Y = a X_1^b \cdot X_2^c \dots X_n^i$$

ahol b, c i kitevők azt mutatják, hogy a hozzájuk tartozó független változók ($X_1, X_2 \dots X_n$) egységnyi relatív változása hány egységnyi relatív változást idéz elő a függő változó (Y) értékében.

A munkaműveletek elemzésében, majd a munkarendszerek mutatóinak meghatározásában és értékelésében az Erdészeti és Faipari Egyetem erdőhasználati tanszékén kidolgozott eljárást alkalmaztam (dr. Herpay Imre—dr. Rumpf János, 1978). Ugyanitt végeztem el a felvételi adatok kiértékelését is, egy Hewlett—Packard 65 típusú programozható kalkulátorral (Mihály Sándor segítségével).

Az eredményül kapott időegyenletek közül példaként mutatom be a következőket:

A kezdő műveletcsoport időszükséglete

Döntés—gallyazás—göcsözés—ágeldobás—rakásolás állományban, 2 fővel végezve, 2 m-es választék termelése esetén:

$$t \text{ (üzemperc/m}^3\text{)} = (22,13 \cdot V^{-0,433}) \frac{100}{P}$$

ahol

V = az átlagfa köbtartalma bruttó m³ben (m³/db)
 P = az időkihasználás mértéke (%)

A közelítő kerékpáros előközelítés időszükséglete

2 m-es papírfa mozgatása esetén:

$$t \text{ (üzemperc/m}^3\text{)} = (41,23 \cdot s_1^{0,063} \cdot V^{-0,293}) \frac{100}{P}$$

ahol

n = a választék adott tartományra jellemző darabszáma.

A példaként bemutatott fenti időegyenletek — az itt nem közölt további

néhány tucattal együtt — jól írják le a vizsgált körülmények között végzett munkák átlagos időszükségletét. A matematikai megbízhatósági mérőszámok is erre utalnak. A korrelációs koefficiens minden esetben $r = 0,62-1,00$ közötti, míg a relatív hibaszázalék $H_r = 2,5-28,4\%$ közötti értéket mutatott. Figyelembe véve azt, hogy ezek a számok egy-egy tényleges műveleti ciklus-idő átlagos eltéréseinek nagyságát mutatják a számíthatóhoz képest, és azt is, hogy a plusz—mínusz eltérések a ciklusok ismételése során kiegyenlítik egymást, a függvények a további számítások alapjául elfogadhatók.

Egzakt meghatározása nehéznek tűnt, ezért átlagszámokat használtam a választékolásra és a sarangolás kiegészítő műveleteire. Más helyen összetett megoldást választottam. Pl. a forwarderes közelítés időszükségletéhez a gémtoldatos előközelítés és a darabolófejes munka átlagértékeit kapcsoltam hozzá. Néhány közelítési és szállítási műveletre vállalati átlagos értékeket használtam fel, míg a *Bobcat 1075* és *Allen Jark* géptípusok esetében az ERTI kutatási eredményeire támaszkodtam.

A vizsgálatok eredménye

A kísérleti munkák során tapasztaltak és a matematikai modellek értéksorainak ismerete alapján már számos következtetés levonható.

Általánosságban igaz az, hogy a folyamatgépesítés jelenti az erdészeti munkák gépesítésében is a minőségi ugrást. A jelenleg nevelővágásra kerülő fiatalosok esetében — véleményem szerint — nem lenne szerencsés ez a törekvés. Az állományszerkezet, az erdészeti szervezethez tartozó szint elsősorban a *műveletgépesítésben* rejlik, még kiaknázatlan termelékenységi tartalékok felszínre hozására ösztönöz. Ennek a mai követelmények szerint történő kivitelénél a munkarendszereket szakaszokra kell bontani. Az egyik szakasz műveletei a másik szakasz műveleteitől függetlenül végezhetőek. A szakaszon belüli összehangoltság viszont elengedhetetlen. Az egyes műveletek átmeneti produktuma a következő művelet számára a lehető legjobb helyzetet kell, hogy teremtsen. Az elkövetkezőkben a mindig optimális helyzet megközelítésének kritériumait ismertetem, a műveletek sorrendjében.

A térbeli rend kialakítását az állomány kora (fák mérete, száma) és az előközelítés módja határozza meg. Átlagfával kifejezve — $0,1$ bruttó m^3/db tartományig, kézi és gémtoldatos előközelítés esetén $20-25$ m-enként, a $0,1$ bruttó m^3/db tartomány felett a fogatos és csörlős előközelítés esetén $45-50$ m-enként kell a közelítőnyomokat kialakítani. A közelítőnyom szélessége $3,5-4$ m legyen!

Nevelővágásban a döntés célszerű eszköze a motorfűrész. Mivel a döntést azonnal követi a gallyazás művelete, *Rantapu*-kerettel felszerelt motorfűrész nem lehet használni. A fajlagos idők minden esetben az egyszemélyes munka előnyére utalnak. A sűrű állomány miatti gyakori fafennakadás és a döntés irányításának igénye azonban minden esetben 2 fő szakmunkás (döntőpár) jelenlétét igényli. A sematikus eljárás esetén viszont a döntő-rakásoló helyett a harveszter választása jelenti a jobb megoldást.

A kezdő műveletcsoportot tekintve, 75% -nyi súllyal szerepel a gallyazás és göcsözés művelete. A fejlesztés egyik meghatározó területe. Ismert okok miatt, a tő melletti kivitel ezen tevékenység elvégzésének kívánatos megoldása. A motorfűrész helyettesítő, megvizsgált processzorok közül az *SS-103* típus sem pontosság, sem minőség területén nem elégíti ki az igényeket, míg a *Kockums GP 822* típus megnyugtató eredményt ad.

Ez utóbbi esetben is az elfogadható minőség (göcsözés) csak nagyobb gép-

idővel érhető el. A motorfűrészsel történő munkavégzés esetén a darabolást a gallyazással párhuzamosan kell végezni, a választékolás eszközeül rugós mérőszalagot használva.

Az előközéltés választott megoldásai közül a fogatos módszer a legtermelékenyebb, bár a 2 m-es választéknál — rövid távon (5 m) — a kézi előmozgatás minimális előnnyel jár. A gémtoldatos módszer a termelékenységen minimálisat lendít, költségoldalról annál többet ront. A hosszúfának csörlővel való előmozgatása megoldható, viszonylag jó termelékenységi szinten. A fogat nem a technikai forradalom időszakába illő rekvizitum, gazdaságos hasznosíthatósága miatt fenntartása — a jelenlegi időszakban — mégis indokolt.

A tömeg—darab törvény következménye, hogy az 1 m-ről a 2 m-es választékosszra való áttérés a termelékenység javulását eredményezi. A hosszúság további növelésének azonban gátat szab az állományszerkezet. A nyomvonalak mentén történő anyagkészletezés jelenlegi módja az élőmunkaigényes sarangolás. A 2 m-es hossz választásával, továbbá nyilvántartásaink merevségének feloldásával, mód nyílik a gyorsabb, a rakodási technológiának megfelelő halomba rakás bevezetésére. A forwarder-rakomány pontos mértékre hitelesíthető.

A rövidfa közelítésének legkorszerűbb eszköze a forwarder. Papírfatermelésben darabolófejjel történő felszerelése — az előzőekben említett okok miatt — nem követendő út. Az is igaz, hogy a papírfa-közéltési feladatot alacsonyabb technikai színvonalú géppel is el lehet végezni — gondolok itt a DHP-szerelvényre —, a forwarderhez hasonló határfokkal.

A *Cambio 70—35 AE* típusú kérgezógép adaptere, az 1 m-nél hosszabb választék kérgezése esetén a munkát megkönnyíti, de említhető élőmunkamegtakarítást nem eredményez. A darus kiszolgálás e téren a jobb megoldás. A kérgezést koncentráltan, kérgezőhelyeken kell végezni.

A szállítás, rakodás területén egyértelmű előnnyel jár a papírfa hosszának 2 m-re történő változtatása. Jobb a rakománykihasználás, könnyebb és termelékenyebb a darus munka.

Összefoglalás

A fakitermelési műveletek adott körülmények között meghatározott időegyenleteinek ismerete a munka szervezéséhez jó eligazítást ad, továbbá segít a műveletvégzés legjobb technológiai variánsainak a kiválasztásában. Ahhoz, hogy a kipróbált technológiai változatokról megbízható értékelést adhassunk, tovább kell lépni. Meg kell határozni a teljes termelési folyamatot komplexen jellemző műszaki-gazdasági paramétereket, mert csak ezen objektív ismeretek birtokában tudunk megbízható döntést hozni a bevezetendő technikáról és technológiáról. A közeljövőben az e témakörben végzett vizsgálatokat ismertetem, bemutatva a végeredményt jelentő optimális fenyőpapírfa-termelési munkarendszereket.

Kérjük a Róth Gyula Erdészeti Technikum 4. b. osztályát 1970-ben végzett erdésztechnikusokat, hogy a 10 éves érettségi találkozói meg szervezése érdekében lakcímeiket és a találkozói kapcsolatos ötleteiket május hó végéig írják meg Szendrői László (Sopron, Pf.: 132., 9401) címére.