

A FAHASZNÁLATI MUNKARENSZEREK FEJLESZTÉSÉNEK ELVI KÉRDÉSEI ÉS NÉHÁNY LEHETŐSÉGE

Dr. Herpay
Imre

A fahasználati munkarendszerek fejlesztése egyre sürgetőbbé válik, mert a termelékenységet közgazdasági okok és a munkaerőhiány miatt jelentősen növelni kell, továbbá a munkakörülményeket javítani kell vagy a munkák telepre koncentrálásával, vagy olyan kompromisszumos megoldásokkal, amelyek a munkakörülményeket is javítják és termelékenységet is megduplázzák. A fejlesztésnél nagyobb figyelmet kell fordítani az 1 m³-re eső energiahordozó felhasználásra és más területen (erdőművelés, környezetvédelem) jelentkező előnyökre és hátrányokra.

A RENDSZEREK IDŐ- ÉS KÖLTSÉGEGYLETEI

A rendszerek szervezéséhez elsősorban a műveletek időegyenleteit kell ismerünk, melyeknek segítségével meghatározhatjuk, hogy az egymást követő műveletekben hány gépegységet, ill. munkaerőt kell alkalmaznunk a rendszer összhanga érdekében, vagy szükséges-e a rendszert egymástól független részekre bontani. Ezek az egyenletek képezik az alapját a költség számításnak és a termelékenység, valamint a gépkapacitás meghatározásának is.

Ismeretes, hogy az erdészeti munkarendszerek teljesítménye sok tényezőtől függ. Esetünkben törekedni kell arra, hogy egyenletünk független változói között legalább a következők szerepeljenek: darabnagyság (m³/db), közelítési távolság (km), terepnehézség (emelkedő százalékka, vagy az ezzel kifejezhető járhatóság), koncentráció (m³/ha), vágásmód (tarvágás, felújító vágás stb.).

A szükséges egyenleteket időméréssel és regresszióval állíthatjuk fel. Amíg azonban egyetlen gép sem áll rendelkezésünkre az időmérések elvégzéséhez, addig a gép mozgulatainak sebessége alapján állíthatjuk fel egyenletünket.

Megkísértem ilyen közelítési egyenletek felállítását, melyeket a következőkben ismertetek:

D-1000 traktor, max. 10 m-ről csörlőzött anyagot vonszol:

$$t \text{ (üz. óra/m}^3\text{)} = [0,1965 - 0,1970V + 0,0643V^2 + \\ + (0,4067 - 1,94V + 1,0885V^2)s_2 + \\ + (0,6100 + 0,0178e/s_2)] \frac{100}{p}$$

$$k \text{ (Ft/pr. óra)} = \frac{11\,900}{p} + 39$$

Csuklós csörlős vonszoló, LE = 75...90 (Pl. LKT-75)

$$t \text{ (üz. óra/m}^3\text{)} = \left[\frac{1,22}{60V} + \frac{1,285 + 0,023e/s_1}{(1860,0 - 48,0e)V} + \frac{(1970,0 + 46,0e)s_2}{(5040,0 - 48,0e)q} \right] \frac{100}{p}$$

$$k \text{ (Ft/pr. óra)} = \frac{15\,500}{p} + 54$$

Kihordó (Pl. Valmet 870 CN)

$$t \text{ (üz. óra/m}^3\text{)} = \frac{\frac{0,50}{V} + 1,8s_2 + 1}{0,332p}$$

$$k \text{ (Ft/pr. óra)} = \frac{36\,250}{p} + 83,4$$

Szorítószámolyos vonszoló (Pl. Valmet 882 PK)

$$t \text{ (üz. óra/m}^3\text{)} = \frac{\frac{1}{V} + 2,5s_2 + 1}{0,666p}$$

$$k \text{ (Ft/pr. óra)} = \frac{60\,500}{p} + 96$$

Szorítószámolyos vonszoló láncfűrészes döntőfejfel
(Pl. Valmet 882 KK)

$$t \text{ (üz. óra/m}^3\text{)} = \frac{\frac{2,4}{V} + 2,5s_2 + 1}{0,666p}$$

$$k \text{ (Ft/pr. óra)} = \frac{67\,400}{p} + 96$$

Az összehasonlíthatóság érdekében az utóbbi három gépnél is 47%-os ártámogatással számoltam.

Ahol $V \text{ m}^3/\text{db}$ a mozgatott darab nagysága

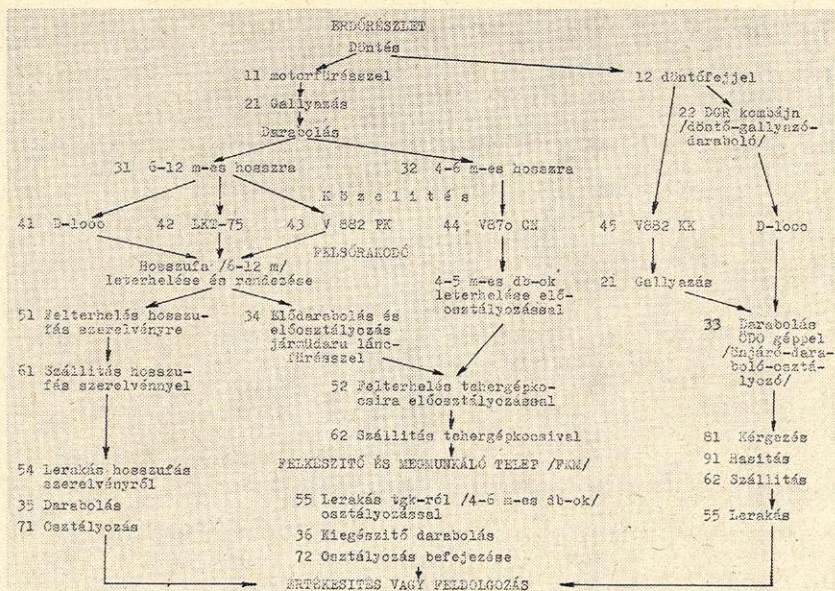
$s_1 \text{ m}$	csörlőzési távolság
$s_2 \text{ km}$	közelitési távolság
$e \text{ fok}$	lejtés
$q \text{ m}^3$	csörlős vonszoló rakománynagysága
$p\%$	gépkihasználási %

Sajnos ezek az egyenletek sem tartalmazzák a szükségesnek ítélt valamennyi paramétert, de segítségükkel megítélhetjük, hogy milyen milyen állományviszonyoknál, milyen darabnagyságnál, milyen rendszerben dolgozik olyan teljesítménnyel és költséggel, hogy alkalmazására gondolni lehet, és milyen eredmény várható az egyes munkarendszerektől.

Ilyen egyenleteket kell még felállítani a rendszer többi műveletére, főként a különböző eszközökkel végzett rakodásokra, darabolásra, kergezésre, hasításra, osztályozásra is, hogy a rendszer egyenletét a műveletek egyenleteinek összegeként felírassuk.

NÉHÁNY PÉLDA RENDSZEREK SZERVEZÉSÉRE

Az 1. ábrán a fahasználati munkarendszerek fejlesztésének néhány lehetőségét vázoltam fel a *teljesség igénye nélkül*. Összehasonlítás céljából szerepelnek meglévő rendszerek is. Bár bizonyára még hosszú ideig nem fogjuk tudni nélkülözni a lovakat, a példaként felvázolt rendszerek között nem szerepelnek, mivel jelentőségük csökkenő tendenciát mutat.



1. ábra

A hosszúfás rendszerknél változatként szerepel egy felsőrakodói darabolás jármúdaru lánccfűrészével, amelyet másutt már ismertettem (Svéd fagazdaság 1972. p. 171.).

A kihordó munkarendszereknél előirányzott elődarabolás és előosztályozás előnye, hogy a 4—6 m hosszú daraboknál még nem lesz nagy az eldarabolásból származó értékvesztés, de a kihordó elfogadható teljesítménnyel dolgozik. A telepre érkező 4—6 m hosszú darabok esetleges további darabolása és osztályozása könnyebbé válik. Kevésbé méretes, tehát olcsóbb berendezések is elegendők, de ami még fontosabb, ilyen hosszúságban a térgörbeség kisebb, tehát a telepi berendezések meghibásodásának lehetősége csökken, a teljesítmény nő, az üzemköltségek kisebbek.

Csehslavókat tapasztalhat, hogy a felsőrakodói le- és felterhelésnél olyan előosztályozást lehet végezni, amely a rendszer teljesítményét lényegesen növeli.

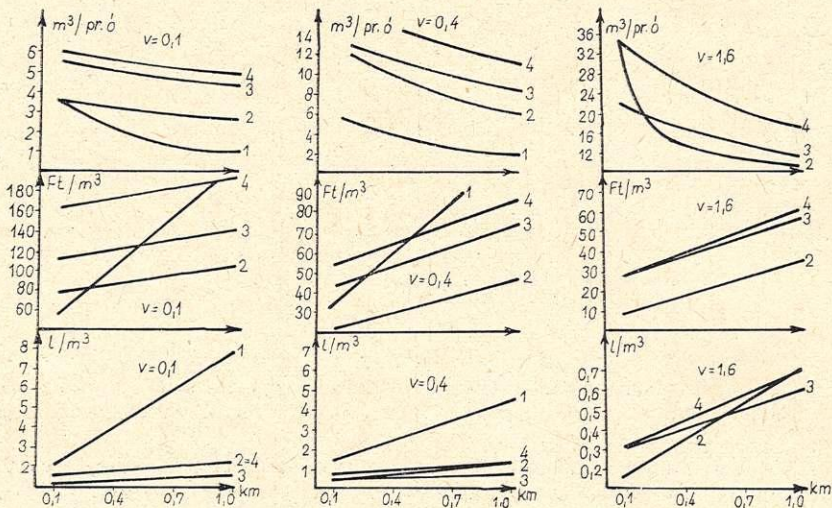
A döntő-gallyzó-rakásoló kombájn hazánkban csak a nyár ültetvényekben, vagy fenyőállományokban alkalmazható. A kitermelt anyag mérete és alakja lehetővé teszi a felsőrakodói önjáró-daraboló-osztályozó gép (Svéd fagazdaság 1972. p. 163.) alkalmazását, melynek teljesítménye jó összhangban van a kombájjal. A rendszerrel napi 80—100 m³ osztályozva rakásolt fa termelhető, melyet aztán az előző műveletektől függetlenül szükség szerint kéregteleníthetünk és hasíthatunk.

Itt jegyzem meg, hogy a jobb áttekinthetőség és a terjedelem korlátozott volta miatt, a többi rendszernél nem említettem a kéregtelenítést és hasítást, továbbá a számbavételt sem, bár rendszerbe illesztésük gyakran nehéz, problémát jelent.

A RENDSZER MŰVELETEINEK VIZSGÁLATA

Az idő- és költségegyenletek segítségével a rendszer szervezése során első lépésként elemezhetjük a műveleteket. A 2. fejezetben ismertetett egyenletek alapján a 2. ábra bemutatja a közelítés produktív órára eső teljesítményének és 70%-os gépkihhasználásnál m^3 -re eső költségének és üzemanyagfelhasználásának alakulását a közelített darab nagyságának ($V m^3/db$) és a közelítés távolságának függvényében.

Mivel nem ellenőrzött egyenletekről van szó, a nagyságrendek csak közelítésnek tekinthetők. Lehetséges, hogy időmérésen alapuló egyenletekkel egymást metsző görbéket fogunk kapni, amelyek a döntést megkönnyítik. Az ábra



2. ábra

alján a közelítésre vonatkozóan egyelőre az alábbi következtetést vonhatjuk le.

A *TNP* csörlővel felszerelt *D-1000* teljesítménye mindig a legkisebb, költsége gyakorlatilag mindig nagyobb a csörlős vonszolóénál, sőt $0,4 m^3/db$ nagyságig 250 m távolság felett a másik két gépnél is drágább, energiagazdálkodási szempontból kiugróan rossz.

A csörlős vonszoló teljesítménye ugyan elmarad más gépektől, — ami lehet az egyenlet hibája is, — de az egységre eső költség még így is a legkisebb, üzemanyagfogyasztása versenyképes, ezért, különösen a méretes állományokban, jelenleg nincs jobb közelítő gépünk, de a gallyak közelítéséről külön kell gondoskodni és munkája nem független a munkacapatétól. Az erdőművelési, a munkarendszeren belül és a munkakörülményekben jelentkező problémákat a teljes munkarendszer értékelésénél kell majd figyelembe venni.

A kihordó teljesítménye $1,6 m^3/db$ -ig nem rosszabb a csörlős vonszolóénál, de mindig nagyobb az egységre eső költség. A teljes folyamat elemzésétől függ, hogy az erdőművelésben, környezetvédelemben és a településekben mutatókozó előnyök ezt kiegyenlítik-e. A munkakörülmények jobbák, mint a csörlős

vonszolónál, energiagazdálkodása jó. A közepes és gyengébb állományokban, valamint előhasználatokban *valószínűleg* jobb lesz a csörlős vonszolónál.

A szorítózsámolyos vonszoló teljesítménye nem kisebb — esetenként nagyobb — a csörlős vonszolónál, de az egységre eső költség lényegesen magasabb, melyet csak különleges munkarendszerekben — pl. méretesebb nyár ültetvények tarvágásában, különösen döntőfejjel felszerelve — lehet esetleg ellensúlyozni. A munkakörülményeket javítja, energiagazdálkodása jó.

MUNKARENDSZEREK ÉRTÉKELÉSE

Munkarendszerek elemzését csak a felállított művelési egyenletek ismeretében lehet elvégezni. Mivel egyelőre ezek hiányoznak, azért az alábbiakban egy példán mutatom be az értékelés módszerét.

Elsőrendű törekvésünk, hogy a műveletek egységeire eső költségeinek összege minimum legyen. Az I. ábrán feltüntetett lehetőségek közül válasszunk ki kettőt. Egyrészt a csörlős vonszolót, melynél a vágásterületen 6—12 m-es hosszra darabolnak, a további darabolás és osztályozás maximálisan gépesítve telepen történik. Másrészt a kihordót, melynél a vágásterületen 4—6 m-es hosszra darabolnak és minden fel- és leterhelésnél előosztályozás folyik, tehát a telepen a még szükséges darabolás és osztályozás gyorsabban és olcsóbban hajtható végre.

A két választott rendszer költsége — a műveletek I. ábra szerinti számozásával — a következőképpen alakul.

Csőrlős vonszoló:

$$K_1 = k_{11} + k_{21} + k_{31} + k_{42} + k_{51} + k_{61} + k_{54} + k_{35} + k_{71}$$

Kihordó:

$$K_2 = k_{11} + k_{21} + k_{32} + k_{44} + k_{52} + k_{62} + k_{55} + k_{36} + k_{72}$$

Addig is, amíg konkrét adataink lesznek, nagy valószínűséggel feltételezhetjük, hogy az azonos műveletek költségei mely esetben nagyobbak az egyik, ill. a másik rendszerben. Számításba vehetjük továbbá, hogy csörlős vonszolónál a felújítási költségek magasabbak és a közelítési károk nagyobbak, mint a kihordónál. A kiközelített fa 1 m³-ére eső értéküket jelöljük k_E -vel.

$$(k_{32} - k_{31}) + (k_{44} - k_{42}) + (k_{52} - k_{51}) + (k_{55} - k_{54}) \\ (k_{35} - k_{36}) + (k_{71} - k_{72}) + k_E$$

Ahol az egyenlőtlenség bal oldala a kihordónál jelentkező többletköltséget, a jobb oldala a csörlős vonszoló többletköltségét tartalmazza. Az egyenlőtlenség alakulása dönti el, hogy melyik rendszer költsége alacsonyabb.

A közelítési egyenletek grafikus ábrázolásából és az előbbi egyenlőtlenségből feltételezhető, hogy a kihordót bizonyos darabnagyság alatt, amely elsősorban a kihordó jármű darujától függ, olyan közepes és gyengébb állományokban, ill. előhasználatokban, ahol az erdőművelési és környezetvédelmi szempontok nagyobb súllyal esnek számításba, előnyösen lehet alkalmazni. A vastagabb anyagot szolgáltató állományokban egyelőre nincs jobb eszköz a csörlős vonszolónál. Esetleg a távolabbi jövőben kerülhet sor a szorítózsámolyos vonszoló alkalmazására.

ÖSSZEFOGLALÁS

Bár az előbbieken bemutatott egyenletek logikai modellek elméleti megfontolásain alapulnak és a belőlük levont következtetéseket időmérésekkel kell igazolni, mégis megállapíthatjuk a következőket:

- a) Műveleteket csak munkarendszerben lehet és szabad vizsgálni.
- b) Munkarendszerek szervezésének alapját a műveletek egyenletei képezik, amelyekben minél több paraméter jellemezze a viszonyokat.
- c) A műveletek egyenletei lehetővé teszik a munkarendszer részeinek az állományviszonyok változó paramétereinek szerinti összehangolását, ezzel kiküszöbölhető az egymásra várakozó gépek miatti időkiesés, a gépek időkihasználása az adott viszonyok között maximális lesz.
- d) Az összehangolt műveletek egyenleteinek összegéből meghatározható a munkarendszer egységre eső időráfordítása és költsége, termelékenysége, a munkabér és járuléka, az üzemanyagfelhasználás, a gépek szükséges darabszáma és ebből a gépberuházás nagysága és megterülése.
- e) Külön kell vizsgálni a műveleti egyenletek felhasználásával a szállítójárművek és utak kölcsönhatását és a vizsgálat alapján kiválasztani a legkedvezőbb járművet, ill. optimális úthálózatot. E vizsgálat eredménye visszacsatolással hat a műveleti egyenletekre.
- f) A teljes munkarendszer egyenleteinek ismeretében két fejlesztési változat összehasonlítható, ill. az egyenlet a helyi munkaszervezés bármilyen körülmények között felhasználható konkrét alapjául szolgál.

Д-р Хернау И.: ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И НЕКОТОРЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ РАБОЧИХ СИСТЕМ ПРИ ЛЕСОЗАГОТОВКЕ

Обсуждать операции возможно и допускается только в рабочей системе. Основанием организации рабочих систем являются уравнения операций. В них возможно наибольшее количество параметров должны характеризовать условия. Уравнения операций позволяют согласовать отдельные части рабочей системы в соответствии с изменяющимися параметрами условий дровостоев. Таким образом использование времени машинами в данных условиях будет оптимальным. Из суммы уравнений согласованных операций можно определить расход времени, затраты, производительность и необходимое количество машин, приходящихся на единицу рабочей системы. Следует отдельно рассматривать взаимодействие транспортных средств и дорог, в интересах выбора оптимальных транспортных средств и дорожной сети.

Dr. Herpay, I.: SOME THEORETICAL QUESTIONS AND POSSIBILITIES OF DEVELOPING SYSTEMS OF LOGGING OPERATIONS

Actions can be and must be examined only within the systems of operations. The organization of the systems is based on the equations of the activities. The conditions have to be characterized by more and more parameters. The coordination of the system components according to the changing parameters of stand conditions is to be made possible by the action equations. Thus the time utilization of the machines will be maximal in any given condition. The time cost, efficiency, and the number of machines required by the system unit can be determined by the sum equations of the coordinated activities. The interaction between the transporting vehicles and roads has to be separately examined aiming at the optimal choice of machines and road systems.

Az erdőrendezés az utóbbi 100 évben kizárólag természetes tervezésre szorítkozik annak ellenére, hogy ez egyáltalában nem természetes — mutat rá *dr. W. Mantel* Münchenben, ismertetve *A. Henne*: „Erdőrendezés mint üzemgazdasági tervezés és ellenőrzés” c. munkáját. Az erdőgazdasági üzemet mindig a pénzügyi hozam és a hozzá tartozó ráfordítás alapozza. Ezt a korábbi gyakorlat elismerte, az 1830-ból származó bajor erdőrendezési előírás költségvetés készítését is megkövetelte. Az üzemgazdasági kérdések iránt a jelenben fokozódó érdeklődés az ilyen töltésű erdőrendezést kívánja. Nem lehet természetesen figyelmen kívül hagyni a természetbeni és pénzügyi mérőszámok különböző jellegét, különösen ez utóbbi meglehetősen bizonytalanságát, ez azonban nem gátolhatja a kalkulatorikus gondolkodásra való törekvést. Legfeljebb arra ösztönözhet — igen hasznosan —, hogy csupán a legszükségesebbre szorítkozzunk. Az ismertett mű a tisztán természetes erdőrendezést üzemgazdasági tervvé fejleszt. Ennek három fő fejezete: pénzügyi eredményelszámolás és ennek összehasonlítása az országossal, pénzügyi költségvetés a kitűzött célok realizálásának ellenőrzésére és a források kellő szétosztására, majd munkaerőterv a tervek teljesíthetőségének elbírálására. A mű II. része gyakorlati példát mutat be. (ALLG. FORSTZEITSCHRIFT, 1974. 32.)