

Kísérletünkhöz az utóbbi években élveztük a MÉM Termelés és Műszaki Fejlesztési Főosztály Fagazdasági Osztályának erkölcsi és anyagi támogatását. Természetesen ahhoz, hogy megfelelő eredményt tudjunk elérni, továbbra is szükség van mind a tudományos területen, mind a gyakorlatban dolgozó szakemberek hasznos tanácsára, észrevételeire és nem utolsósorban a már megkezdett szakmunkás és irányító szakemberek továbbképzésére, és olyan bérezésre, amely a gépi kérgézést a kézi kérgézéssel szemben vonzóvá teszi a fizikai dolgozók számára is.

Д-р Й. Ковач: ОТ ЭГЕРСКОЙ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ОКОРОЧНОЙ МАШИНЫ ДЛЯ БАЛАНСА ДО ЭГЕРСКОГО КОМПЛЕКСНОГО ОКОРОЧНОГО АГРЕГАТА

За прошедших 10 лет в лесхозе, в окружении города Эгер, сформировали такую скорочную машину, которая решает сдираение коры баланса из лиственных пород цилиндрического и колотного сортиметна без потери древесины единственным образом в мировом масштабе. Эти машины относительно к ручной работе владеют семикратной производительностью. В Венгрии в настоящем работают 270 таких машин, покупала из них Австрия, Чехословакия и ФРГ. Его монтированный с краном комплексный агрегат находится в опытной стадии.

Dr. Kovács, J.: THE DEVELOPMENT OF DEBARKING FROM THE „EGER” TYPE BARKING MACHINES WITH RUBBER HAMMERS TO THE COMPLEX GROUP OF MACHINES

In the last ten years a debarking machine has been elaborated by some experts in Eger, by which broadleaved pulwood, in round and split form, can be barked without any waste and in the most perfect way in the world, with a labour productivity several times higher than manual work. There are 270 exemplars of those machines operating now in Hungary, and some of them were sold also to Austria, Czechoslovakia and the Federal Republic of Germany as well. Its complex group of machines equipped with a crane is now been experimented.

Hosszúlejáratú vágatási ütemtervek modellezése

KOVÁCS LÓRÁNT

Az erdőgazdaság tevékenysége nagymértékben a többéves vágatási tervekben fejeződik ki, amelyekben tükröződik (jól, vagy rosszul) az erdőgazdaság gazdálkodási koncepciója. Ezek a tervek 5—10, vagy ennél több évre jelölik ki a gazdaság munkájának irányvonalait. Nem közömbös, hogy ezen tervek készítése olyan módszerekkel történik-e, amelyek maradéktalanul biztosítják a koncepciók érvényre jutását. A modern információ-feldolgozás kezünkbe ad általános matematikai módszereket, és jelen célkitűzésünk éppen az, hogy megvizsgáljuk, lehet-e egy ilyen általánosan ismert módszert adaptálni erdőgazdasági területre.

A vágatási ütemterv készítése tulajdonképpen optimum keresési feladat. Az ütemterv valamilyen értelemben — figyelembe véve az erdőgazdasági sajátosságokat, kötelezettségeket stb — optimálisan kell, hogy kifejezze a gazdaság érdekeit. Ha erre az optimum feladatra a lineáris programozás matematikai módszerét próbáljuk alkalmazni, akkor ezeket a sajátosságokat, követelményeket, maximális érdek megvalósulást ennek a módszernek a nyelvén kell kifejeznünk. Semmiképpen sem célunk ennek a módszernek az ismertetése, hiszen korábban erről már olvashattunk AZ ERDŐ hasábjain is, és egyébként is az erdőgazdasági szakértő feladata a probléma világos megfogalmazása (modellezése) és a valamilyen úton megoldott feladat eredményeinek szakszerű interpretálása. Ez az a munka, amit senki mástól nem várhatunk.

Rövid összefoglalásul: a módszer egy lineáris célfüggvénynek lineáris feltételek melletti szélső értékét keresi. A szokványos jelölésekkel:

$$\begin{array}{ll}
\text{Célfüggvény:} & c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n = \max \text{ v. min.} \\
\text{Feltételi egyenlőtlenségek,} & a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + \dots + a_{1n} x_n \leq b_1 \\
\text{ill. egyenlőségek} & a_{21} x_1 + a_{22} x_2 + \dots + a_{2n} x_n \leq b_2 \\
& a_{m1} x_1 + a_{m2} x_2 + \dots + a_{mn} x_n \leq b_m \\
& x_i \geq 0, i = 1, 2 \dots n
\end{array}$$

ahol a célfüggvény együtthatói (c_i) és az egyenlőtlenségben szereplő a_{ij} és b_i együtthatók adott számok.

A vágatási terv egyik lehetséges célja a területtartó hozadékszabályozás (térszakozás) elvének betartása mellett maximális fatömeg hozamot biztosítani. A feltételben a biológiai és gazdasági tartamossági igény nyer világosan kifejezést, ezt diktálja az erdők egyre növekvő közjóléti szerepe is — a maximális fatömegnyerésben viszont a gazdaság — mint termelő üzem — alapvető érdeke fejeződik ki.

Ezekből az általános elvekből kiindulva, valamely erdőgazdaság méreteire szabva, írjuk fel most az optimális vágatási terv részletes lineáris programozási modeljét.

A tervnek a tervidőszak tartamára (pl. 10 év) meg kell jelölnie évenként és községhatáronként a letermelhető vágásérett állományok mértékét területben vagy fatömegben, függően az alkalmazott vágási módtól (tarvágás vagy fokozatos felújító vágás). Alföldi viszonylatban az előző csaknem kizárólagos, de végeredményben a fokozatos felújító vágás esetében is területre számítjuk át a kitermelendő fatömeget. Célszerű tehát a változóknak, a *letermelendő területeket* (évenként és községhatáronként) tekinteni. Községhatárokon érthetjük az erdőgazdasághoz tartozó valamilyen más terület egységet is (pl. koncentrált vágástömbök). A változó így kettős indexet kap, az első a községhatárt, a második a tervidőszak évét jelöli. Tehát pl: $x_{11,3}$ a 11-es sorszámú községhatárban a tervidőszak 3-ik évében letermelésre kerülő területet jelenti hektárban. Tételizzük fel átmenetileg (ennek később látni fogjuk szerepét), hogy a tervet csak egy fafajra készítjük, illetve azonos vágáskorú fafajokra. Evvel célfüggvényünk össze is állt: a tervidőszak alatt maximális fatömeget akarunk biztosítani, amit a

$$\sum_i^n \sum_j^m c_{ij} x_{ij} = \max$$

célfüggvény fejez ki, ahol c_{ij} a kapcsolt x_{ij} -hez tartozó hektáronkénti fatömeget, m a tervidőszak tartamát években, n pedig a községhatárok számát jelöli.

Nézzük ezek után a feltételeket:

A területtartó hozadékszabályozást (amin tehát azt értjük, hogy az erdő ösztérületét nem csökkentjük) olyan egyenlőtlenséggel fejezzük ki, amely a tervidőszak alatt letermelt területet arányba állítja a kiindulási ösztérülettel úgy, hogy annak csak egy részét, pontosabban a tervidőszak/vágáskor hányadosnak megfelelő területet engedi meg maximálisan letermelni.

$$\sum_i^n \sum_j^m x_{ij} \leq \frac{m}{r} \sum_i^n T_i$$

ahol r az átlagos vágáskor (átlagos vágásforduló), T_i pedig az i -ik községhatárban a szóbanforgó fafajra a vágásérett összes állomány területe ha-ban. Megjegyezzük még, hogy ezzel a feltétellel a vágáskor (pl. akácra 35 év) letelte után az erdők életkora nem fogja meghaladni a vágáskort — feltéve ha az előbbi ütemezési elvet tartjuk továbbra is — és így mintegy utolérjük magunkat.

Egy feltétel-csoport abból adódik, hogy a tervidőszak tartamában az évenkénti fatömeg mennyiségét (az illető fafajra) az előrelátható igények alakulásának figyelembevételével szabályozzuk (pl; termelésfokozás — erdőfenntartási járulék kedvezmény csökkenés, fafeldolgozás bővülése vagy szűkülése stb.). A szabályozás az előző évhez viszonyított letermelt fatömeget csökkentheti vagy növelheti adott százalékkal, vagy azonos szinten tarthatja.

$$\frac{100 + p_j}{100} \sum_i^n c_{ij} x_{ij} - \sum_i^n c_{i,j+1} x_{i,j+1} = 0$$

$$j = 1, 2, \dots, m-1$$

ahol p_j a kívánt %-os növekedést (vagy ha negatív, akkor csökkenést) jelenti a $j+1$ -ik évben a j -ik évhez viszonyítva.

Végül községhatárokon belül állíthatunk követelményt a tervidőszak alatt letermelt összterületre:

$$\sum_j^m x_{ij} \leq k_i T_i \quad i = 1, 2, \dots, n$$

ahol k_i egynél kisebb vagy vele egyenlő szám, kifejezi, hogy hányadrészt termelhetjük le a kiindulási összterületnek. (A területtartó hozadékszabályozás elvét csak az erdőgazdaság egész területére érvényesíthetjük, községhatárokon belül ettől tetszőleges mértékben eltérhetünk.)

Végeredményben a területtartó hozadékszabályozást két feltételcsoporttal egészítettük ki, ezek közül az első az erdőgazdaságot bekapcsolja a változó igényű gazdasági környezetbe, a második csoport pedig az egyes községhatárok speciális adottságait, egyedi követelményeit képes kifejezni.

A lineáris programozás előírása a változó pozitív előjelére a feladat természetéből magától adódik. Nyilvánvalóan még további, egyedi jellegű lineáris feltételek csatolhatók az előbbiekhöz. Pl: a tervidőszak alatt vágásérettre forduló állományok besorolása:

$$\sum_{j=1}^l x_{ij} = 0$$

az i -ik községhatár csak a tervidőszak l -ik évétől kezdve vágható.

Voltaképpen ezzel a vágatási terv lineáris programozási modeljét fel is állítottuk. A továbbiakban ezt egészítjük ki néhány — a gyakorlati alkalmazhatóságot fokozottan elősegítő — megjegyzéssel. A vágatási terv egyetlen fafajra vonatkozik, ez azonban csak egy helyen, a vágási korban nyer kifejezést a modellben. Azonos, vagy közelítően azonos vágáskorú fafajokra a modell emiatt kézenfekvően kiterjeszthető. Ilyenkor a különböző fafajok egy-egy községhatáron belül önálló „községhatárokként” jelentkeznek, vagyis az erdőgazdaság területének felbontását a modellen tovább finomítottuk. Eltérő vágáskorú állományokra a vágatási terv külön-külön készíthető el a módszer ismételt alkalmazásával.

Következő megjegyzésünk a hektáronkénti fatömeg értékekre (íj együtthatókra) vonatkozik. Sok esetben indokolatlannak tűnhet a községhatárokon belüli időbeni megkülönböztetés, hiszen az évenkénti növedék jóval kisebb lehet a fatömegbecslés hibájánál. Szerephez juthat azonban hosszabblejárátú, pontos adatokból induló vágatási tervben. Ha egy-egy községhatáron belül, a tervidőszakban állandónak vesszük a hektáronkénti fatömeget a modellben, ez egyszerűen a *j* index elmaradásában jelentkezik (*c_i*). Fontosabb ennél azonban az, hogy ezeken az együtthatókon keresztül az optimum szempontot módosíthatjuk. Arra gondolunk pl., hogy a termőhelytől függően különböző lehet a fatömeg köbméterenkénti nyeresége (eltérő művelés, könnyebb-nehezebb

Hosszulejárátú favágatási ütemterv

Erdőgazdaság neve: *Riskunvági Érfaj.* székhelye: *Hecskemét*
 A vágatási ütemterv kezdő éve: *1971.* utolsó éve: *1980.*
 Fafaj /fafajok/: *akác* vágásérettségi kor: *35*

Kerület /község-határ/ neve	Sorszám 1-től növekvően	Vágás-érett áll. összes területe ha	Becsült fatömeg m ³ /ha	Folyó növedék %-ban	A tervidőszak alatt az össz. ter. maximálisan letermelhető része %-ban
<i>hárszántás</i>	<i>1</i>	<i>446</i>	<i>104</i>	<i>5</i>	<i>100</i>

Hosszulejárátú favágatási ütemterv

Erdőgazdaság neve: *Riskunvági Érfaj.* székhelye: *Hecskemét*
 A vágatási ütemterv kezdő éve: *1971.* utolsó éve: *1980.*
 Fafaj /fafajok/: *akác* vágásérettségi kor: *35*

	Tervidőszak évei						
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	...
	<i>1971</i>	<i>1972</i>	<i>1973</i>	<i>1974</i>	<i>1975</i>	<i>1976</i>	<i>...</i>
Ker.sorszám	<i>2</i>						
Letermelendő terület ha	<i>32</i>						
Ker.sorszám	<i>13</i>						
Letermelendő terület ha	<i>43</i>						
⋮	⋮						

Vágatási ütemterv megrendelő űrlap (fent) és az eredmény visszajelzése (lent)

letermelés, szállítás stb.) Ha a havonkénti fatömegeket beszorozzuk egy-egy megfelelően választott konstanssal, ami a nyereségeket jellemzi, akkor modellünk célfüggvénye a maximális nyereségre szabályozna.

A lineáris programozási feladatot megoldó algoritmus természetéből adódik, hogy a zérótól különböző változók száma a megoldásban legfeljebb annyi, mint a feltételek száma. Ezért a kapott vágatási terv nem minden (sőt csak néhány) községhatárban ír elő kitermelést egy-egy évben. A vágásterület koncentrációja éppen nem idegen a mai korszerű erdőműveléstől.

A könnyű áttekinthetőség miatt kettős indexű változókat használtunk. Semmi akadálya azonban annak, hogy a bevezetőben felírt szokványos lineáris programozási feladat-alakra áttérjünk. A változók száma $m \cdot n$, a feltételek száma $n + m$ lesz. Tipikus esetben tehát néhány ezer változóval és néhány száz feltétellel kell számolnunk. Kísérletképpen lefuttatott mintafeladatban — a Kiskunsági Erdő- és Fafeldolgozó- Gazdaság 1971-ben vágásérett korú akácosainak 10 éves vágatási terve — 57 községhatárt szerepeltetve a változók száma 570, a feltételek száma 67 volt. Szerencsére ezek a méretek nem haladják meg a jelenleg rendelkezésre álló számítógépek kapacitásait. Valamirevaló számítóközpont programkönyvtárából a lineáris programozási feladatot megoldó program (vagy program csomag) sem hiányozhat. Mégis, ahhoz, hogy az ilyen módszerek az erdőgazdasági tervezésben tényleges gyakorlattá válhassanak, az szükséges, hogy a még fennmaradó számítógépes adatszervezési munkától is mentesítve legyen a feladat kitűzője. Ideális lenne, ha erdőgazdasági mérnöki munkában meghonosítható új számítási módszerek „saját nyelvünkön beszélő” megrendelő űrlapokon és eredményvisszajelző lapokon lennének igénybe vehetőek. Az előbbi vágatási terv esetén ilyenekre mutat példát az *ábra*.

Valószínű, hogy a fenti vágatási terv modell — a szélesebb körű felhasználhatóság veszélyeztetése nélkül — tovább finomítható. Bizonyos hogy minden ilyen munka igazán sikeres csak akkor lehet, ha azt kollektívan alakítjuk, csi-szoljuk.

A csemetetermelés biztonságáért

BOGNÁR IGNÁC

Dr. Papp Lászlónak Az Erdő 7. számában megjelent cikke alapján vettem tudomást arról, hogy helyi problémáink azonosak az országos problémákkal, aminek leküzdésére tett eddigi próbálkozások valamelyest javítottak a helyzeten, de a teljes igényt kielégíteni és a biztonságot elérni nem tudtuk. Ennek több összetevője van, amelyeket az adott időpontban összeegyeztetni és biztosítani nem mindig sikerül, különösen nem a mi hegyvidéki erdőgazdaságainkban, főleg a felújítások során.

Csemeteigény elsősorban tölgy, bükk, luc- és erdeifenyőben jelentkezik. A töltelékfajok szinte rendszeresen hoznak magtermést, míg a főfajok csemeteigénye kielégítésében kénytelenek vagyunk a szinte 10 évenként bekövetkező magterméshez (szakaszossághoz) igazodni. Fenyőfélék esetében nincsen ilyen probléma, mivel azt részben idegenből szerezzük be, gyakran külföldről. Jobban is tárolhatók, itt csupán a szervezés, nem időbeni ügyintézés okozhat (és okoz is) nem egyszer késedelmet, vagy kiesést. Ahhoz, hogy kétéves (ki-