Optimális programok készítése potenciálokkal

DR. FARKAS VILMOS

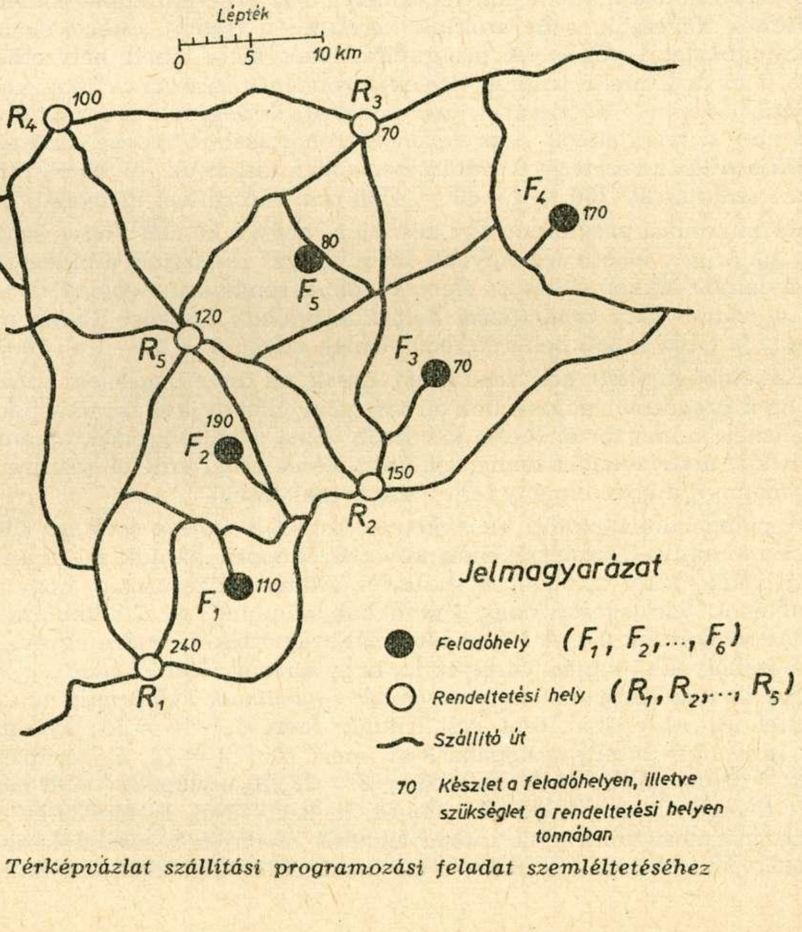
Lineáris programozási értelemben a potenciálok bizonyos módon meghatározott számok, amelyek segítségével szállítási programokat szoktak optimálissá, vagyis olyanná fejleszteni, hogy valamely több helyen tároló egyneműnek tekinthető anyagkészlet szétosztásával kapcsolatosan lebonyolítandó összes szállítások együttes tonnakilométer-, illetve költségigénye *a lehető legkevesebb* legyen. Használhatjuk azonban a potenciálokat optimális program készítésére, olyan esetekben is, amikor a legkedvezőbb megoldást valamely maximum, például *a lehető legtöbb* fatömeghozadék jelenti.

A következőkben bemutatom viszonylag kis terjedelmű modelleken mindkét optimalizálási módot.

1. *Minimális tkm ráfordítást igénylő szállítási program készítése*

Ennek az ún. klasszikus szállítási problémának egyik megjelenési alakját a térképvázlaton láthatjuk.

A telt fekete körökkel ábrázolt F_1, F_2, . . ., F_6 feladóhelyről (vágásból, rakodóról) egynemű választékot, pl. egységes tűzifát kell a feltüntetett mennyisé-



Térképvázlat szállítási programozási feladat szemléltetéséhez gekben és útvonalakon tehergépkocsival elszállítani az üres körökkel ábrázolt R_1, R_2, . . ., R_5 rendeltetési helyre úgy, hogy az összes szállítások együttes ráfordítási igénye tkm-ben kifejezve minimális legyen.

A megoldáshoz lemérjük a feladóhelyek és a rendeltetési helyek közti távolságokat km-ben, mindegyik viszonylatban a legrövidebb útvonalon haladva. A km-számértékeket km-*matrixnak* nevezett számtáblázatba foglaljuk, ama feladóhely sorának és rendeltetési hely oszlopának a keresztezési helyére írva mindegyik távolságot, amelyik szállítási viszonylatra az illető távolság vonatkozik. Az így összeállított km-matrixot az 1/a táblázatban láthatjuk. A táblázat magát a programozási feladatot is bemutatja a számításhoz használatos formában. Ezért az utolsó oszlopban a feladóhelyekről elszállítandó készletek, az alsó sorban pedig a rendeltetési helyeken fedezendő szükségletek adatai is szerepelnek, tonnában kifejezve.

A programozás úgy történik, hogy igyekszünk *minél kisebb matrixelemekhez* (minél rövidebb távolságokhoz) a lehető legnagyobb szállítandó mennyiséget rendelni, a készletek ill. szükségletek engedte határokig. Például az F_1R_1 szállítási viszonylatban a lehető legnagyobb mennyiség 110 tonna, mert bár R_1 szükséglete 240 t, F_1 feladóhelyen csak 110 t áll rendelkezésre. Ezen fő elv alkalmazásával egy *kiindulási programot* kapunk, amely rendszerint csak többé-kevésbé megközelíti az optimálisat. A sok *lehetséges* program egyikét az 1/b táblázat mutatja. Azokat a matrixelemeket, amelyekhez programtételt rendelünk, *kötött* elemeknek nevezzük, s be szoktuk keretezni a (többi) *szabad* elemektől való megkülönböztetés végett. A programtételeket kissé emelt helyzetben szoktuk a kötött elemek mellé írni. A tételek *soronkénti* összegének meg kell egyeznie az illető feladóhely készletével, *oszloponkénti* összegének pedig az illető rendeltetési hely szükségletével. A program végrehajtásához összesen szükséges 15 370 tkm-ráfordítás levezetését az utolsó oszlopban láthatjuk (pl. az F_2 feladóhelyről történő szállítás $26 \cdot 130 + 13 \cdot 60 = 4160$ tkm ráfordítást igényel).

Ha a kiindulási programot úgy készítjük, hogy a készlet illetve szükséglet engedte határig a lehető legnagyobb mennyiséget rendeljük mindegyik szállítási viszonylathoz, akkor *a kötött elemek száma* rendszerint *eggyel kevesebb* lesz, *mint a feladó- és a rendeltetési helyek számának összege*. Ennek megfelelően a kötött (a táblázatban bekeretezett) elemek száma $6 + 5 - 1 = 10$.

Követelményként kell fennállnia ennek az összefüggésnek abban az esetben, ha a programot potenciálokkal vizsgálni, illetve javítani akarjuk. Ha a kötött elemek száma történetesen kevesebb volna a szükségesnél, alkalmas helyen annyi (kis) matrixelemet tennénk kötötté zérus programtétel hozzárendelése útján, amennyit a követelmény teljesítése megkívánna.

A potenciálokat kötött elemeken keresztül a matrix soraihoz illetve oszlopaihoz rendeljük. Számértékeiket következőképpen kapjuk meg. Az egyik potenciál számértékét szabadon vesszük fel, célszerűen zérusnak, hogy ne legyünk kénytelenek feleslegesen nagy számokkal számolni. Az 1/b táblázatban az F_1 sorához rendeltünk 0-t. A többi potenciál számértékét rendre egyértelműen annak a szabálynak alapján vezetjük le, hogy *bármely kötött elem sorához és oszlopához tartozó két potenciál összegének egyenlőnek kell lennie az illető kötött elemmel.* R_1 oszlopába 16-ot kell írnunk, mert $0 + 16 = \mathit{16}$; F_2 sorába 10-et, mert $10 + 16 = \mathit{26}$; R_2 oszlopába 3-at, mert $10 + 3 = \mathit{13}$; F_3 sorába 7-et, mert $7 + 3 = \mathit{10}$; F_4 sorába 29-et, mert $29 + 3 = \mathit{32}$; R_3 oszlopába —2-t, mert $29 - 2 = \mathit{27}$; továbbá R_5-höz 2-t, F_6-hoz 19-et, R_4-hez —6-ot, F_5-höz 39-et.

Ha mármost mindegyik *szabad* elemből kivonjuk a sorába és az oszlopába eső két potenciál összegét, akkor a különbségektől eligazítást kaphatunk a prog-

1. táblázat

Minimális ráfordítást kívánó program készítése potenciálokkal

1/a	R_1		R_2		R_3		R_4		R_5		Készlet
	km	t	km	t	km	t	km	t	km	t	tonna
F_1	16		15		44		41		22		110
F_2	26		13		37		32		16		190
F_3	35		10		29		44		27		70
F_4	56		32		27		49		31		170
F_5	39		20		13		33		18		80
F_6	37		40		35		13		21		60
Szükséglet	240		150		70		100		120		680

1/b		R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	Készlet	Ráford. igény
	Pot.	16	3	—2	—6	2	tonna	tkm
F_1	0	$\boxed{16}$ 110	15	44	41	22	110	1 760
F_2	10	$\boxed{26}$ 130	$\boxed{13}$ 60	37	32	16	190	4 160
F_3	7	35	$\boxed{10}$ 70	29	44	27	70	700
F_4	29	56	$\boxed{32}$ 20	$\boxed{27}$ 70	49	$\boxed{31}$ 80	170	5 010
F_5	39	39	20	13	$\boxed{33}$ 80	18	80	2 640
F_6	19	37	40	35	$\boxed{13}$ 20	$\boxed{21}$ 40	60	1 100
Szükséglet		240	150	70	100	120	680	15 370

1/c		R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	Készlet	Ráford. igény
	Pot.	13	0	—5	15	—1	tonna	tkm
F_1	3	$\boxed{16}$ 110	15	44	41	22	110	1 760
F_2	13	$\boxed{26}$ 130	$\boxed{13}$ 60	37	32	16	190	4 160
F_3	10	35	$\boxed{10}$ 70	29	44	27	70	700
F_4	32	56	$\boxed{32}$ 20	$\boxed{27}$ 30	49	$\boxed{31}$ 120	170	5 170
F_5	18	39	20	$\boxed{13}$ 40	$\boxed{33}$ 40	18	80	1 840
F_6	—2	37	40	35	$\boxed{13}$ 60	21	60	780
Szükséglet		240	150	70	100	120	680	14 410

ram javításának lehetőségeire nézve. *Ahol az eligazító különbség negatív szám, onnan kiindulva bizonyos programtételeket úgy módosíthatunk, hogy a program egésze javulni fog.* Az 1/b alatti programnak csak az F_5 sorában kapunk negatív előjelű eligazító különbségeket. Ezek: F_5R_1 viszonylatban 39 — (39 + 16) =

$= -16$, F_5R_2-ben $20 - (39 + 3) = -22$, F_5R_3-ban $13 - (39-2) = -24$, F_5R_5-ben $18 - (39 + 2) = -23$. A programot attól a szabad elemtől kiindulva szerkeszthető *hurok* mentén szoktuk javítani, amelyhez tartozó viszonylatban az eligazító különbség abszolút értéke a legnagyobb. Minthogy ez az érték esetünkben 24, az F_5R_3 viszonylat szabad elemétől, a 13-tól kezdtük a hurok szerkesztését. A sakkjáték bástya-figurájának megfelelő mozgással, kötött helyeken (mint sarkokon) derékszögű irányváltoztatással oly módon kell vezetni a hurkot, hogy az végül záródjék. Befordulni csak kötött helyen szabad, de az útbaeső kötött helyek nem mindegyikén kötelező! Mindegyik szabad elemtől csak *egy* olyan hurok indítható, amelynek mentén, egyirányú nyílfolyamatot követve, vissza lehet térni a kiindulás helyére. A nyílfolyamat lehet az óramutató járásával ellentétes is.

A hurok mentén úgy módosítjuk a programtételeket, hogy *a kiindulási helyen növelünk,* majd az egymásután következő sarkokon váltakozva csökkentünk, növelünk, mégpedig a negatív (csökkenési helyű) sarkokra programozott tételek közül a *legkisebbel.* Csökkenteni az F_4R_3, F_6R_5, F_5R_4 sarkokon kell, amelyekhez rendre tartozó 70 t, 40 t, 80 t tételek közül a 40 a legkisebb. Így 40 tonnával *növelünk* az F_5R_3 kiindulási helyen: $0 + 40 = 40$, *csökkentünk* az F_4R_3 sarkon: $70-40 = 30$, *növelünk* az F_4R_5 sarkon: $80 + 40 = 120$, *csökkentünk* az F_6R_5 sarkon: $40-40 = 0$ (emiatt a 21 számértékű matrixelem kötöttségből felszabadul és szabad elemmé válik), *növelünk* az F_6R_4 sarkon: $20 + 40 = 60$, *csökkentünk* az F_5R_4 sarkon: $80-40 = 40$. A programnak azokat a tételeit, amelyek nem esnek a hurok sarkaira, nem változtatjuk meg.

A módosított programot az 1/c táblázatban láthatjuk. Ugyanezt kaptuk volna akkor is, ha a programtételeket az óramutató járásával ellentétes irányban haladva csökkentettük, illetve növeltük volna a 40 tonnával. A módosított program végrehajtása összesen 14 410 tkm ráfordítást igényel, vagyis az előző programénál 15 370—14 410 = 960 tkm-rel kevesebbet. A program módosításától várható javulás mértékét előre is kiszámíthattuk volna, mert ennek szükségszerűen meg kell egyeznie a hurok kiindulási helyéhez kiszámított eligazító különbség abszolút értékének és a hurok mentén eltolt mennyiségnek a szorzatával, amely esetünkben $24 \cdot 40 = 960$ tkm.

Kérdés, hogy az 1/c táblázatban foglalt javított programot lehet-e tovább javítani? A kérdés eldöntése végett újra ki kell számítanunk a potenciálokat. Először azonban meggyőződünk arról, hogy a kötött elemek száma most is eggyel kevesebb, mint amennyi a feladó- és a rendeltetési helyek számának összege (egy matrixelem ui. felszabadult, viszont egy másik kötötté vált). Változatosság kedvéért ezúttal az R_2 oszlopához rendeltünk zérust, szabadon választható potenciálértékként. Ebből már következik, hogy a többi potenciálok értéke: F_2 sorában 13, mert $13 + 0 = \mathit{13}$; R_1 oszlopában 13, mert $13 + 13 = \mathit{26}$; F_1 sorában 3, mert $3 + 13 = \mathit{16}$; F_3 sorában 10, mert $10 + 0 = \mathit{10}$ és így tovább.

Ha mindegyik *szabad* elemből kivonjuk a sorában és az oszlopában levő két potenciál összegét, azt tapasztaljuk, hogy az eligazító különbség mindegyik viszonylatban pozitív szám. Minthogy negatív előjelű különbség már nincsen, a programot nem lehet tovább javítani, következésképpen az 1/c táblázatban foglalt program *optimális.* A kiindulási programot ezúttal egyszeri javítással optimálissá tudtuk fejleszteni. Máskor ezt csak többszöri javítás útján sikerül elérni. Minél jobb a kiindulási program, annál kevesebb a javításhoz szükséges lépések száma.

Az adott készletek, szükségletek és km-matrix alapján nem lehet más olyan szállítási programot készíteni, amelynek végrehajtása 14 410 vagy ennél kevesebb tkm ráfordítást igényelne. Az 1/c táblázatból kiolvasható, hogy az optimális program szerint eljárva az F_1 feladó helyről R_1 rendeltetési helyre 110 tonna, az F_2-ről R_1-re 130, R_2-re 60, az F_3-ról R_2-re 70, az F_4-ről R_2-re 20, R_3-ra 30, R_5-re 120, az F_5-ről R_3-ra 40, R_4-re is 40, az F_6-ról R_4-re 60 tonna választékot kell szállítani.

A tárgyalt feladatban a feladóhelyek készleteinek összege egyenlő a rendeltetési helyek szükségleteinek összegével (680 tonnával). A feladatnak azokat a változatait, amelyek esetében a feladóhelyek készleteinek összege több vagy kevesebb, mint a rendeltetési helyek szükségleteinek összege, vissza lehet vezetni a tárgyalt esetre.

2. *Maximális fatömeghozadékot ígérő program készítése potenciálokkal*

A meglevő állományainkból több év vagy évtized keretében összesen nyerhető véghasználati hozadék mennyisége többek között attól is függ, hogy mely állományokból mikor mennyit termelünk ki, vagyis miképpen gazdálkodunk az élőfakészlettel, mégpedig a tartamosság követelményeinek betartása mellett. Ha a tartamosság biztosítása az évenként vagy többéves időszakonként (korszakonként) kihasználható véghasználati *területek* megszabásán alapszik, akkor potenciálok segítségével meghatározhatjuk, hogy mely vágásterv (vágási program) követése mellett ér el a hozadék maximumot.

Ilyen feladat modelljének egyik lehetséges formáját és megoldási módját a 2. táblázatban láthatjuk, nyár fafajra.

Egyszerűség kedvéért feltételeztük, hogy az $Á_1$, $Á_2$, . . . , $Á_5$ állománycsoportok mindegyike öt korfokot képvisel. Pl. az átlagosan 25 éves $Á_1$ állománycsoport magában foglalja a 23—27 éves I. fatermési osztályú állományokat (lásd a táblázat 2/a jelű részét). Az $Á_2$ és $Á_3$ állománycsoport átlagos kora egyaránt 15 év, mégis különválasztva szerepelnek, mert más fatermési osztályba tartoznak. A megadott korok egy huszonötévesnek vett távlati időszak I_1-gyel jelölt első öt évének közepére (pl. 1970-re, ha $I_1 = 1968—72$.) vonatkoznak. A koroknak fatermelési osztályok szerint megfelelő hektáronkénti fatömegek számértékeit I_1 oszlopának a baloldalán láthatjuk. Az I_2, . . . , I_5 oszlopok rendre 5, 10, 15, 20 évvel növelt korokra vonatkozóan tüntetik fel a területegységre eső fatömegek számértékeit (amelyek dr. Magyar Jánosnak az Erdészeti Kézikönyv 1956. 285—286. oldalán közölt nyár fatermési tábláiból valók). Az I_1, . . . , I_5 oszlopok alján jobboldalra írt számok azt mutatják, hogy az illető ötéves időszakokban hány hektár területet szabad kihasználni a tartamosság biztosításának jegyében. Feltételeztük, hogy ezek a területek egyenlők egymással (18 ha), de a kihasználható területek bármely más (egyenetlen) megoszlására alapozva is lehet készíteni maximális hozadékot ígérő vágástervet (programot).

Az optimális program készítését akkor is egy *lehetséges* program (2/b táblázat) felállításával kezdjük, amikor a jelen eset példájára a legkedvezőbb megoldást valamely *maximum* elérése jelzi. Ezt a kiindulási programot azonban úgy állítjuk össze, hogy a hozamterületeket a hektáronkénti fatömegek számértékeiből álló matrixnak *minél nagyobb* elemeihez igyekszünk a lehető legnagyobb tételekben rendelni (eltérően a minimum-kereséstől, melynek során minél kisebb elemekre programozva kapunk jó kiindulási programot). Feltétlen követelmény, hogy a felállított program tételeit soronként összegezve a hozamterületekkel, oszloponként összegezve pedig a kihasználható területekkel megegyező összegeket kapjunk. A várható hozadék mennyiségét a kötött elemeknek (ha-onkénti fatömegeknek) a hozzájuk rendelt területekkel szorzása és a kapott szorzatok összeadása útján számítottuk ki (pl. A_1 sorában $1011 \cdot 4 + 1300 \cdot 8 =$

2. táblázat

Maximális fatömeghozadékot ígérő program készítése potenciálokkal

2/a

Jele	Átl. kora I_1 közepén	Fatermési osztálya	I_1		I_2		I_3		I_4		I_5		Hozam területe
			Egyező korcsoportú és fatermési osztályú nyárállományok ötéves időszakok közepére becsült m³/ha fatömegei és az illető időszakokban kihasználható területek										
	év		m³/ha	ha	m³/ha	ha	m³/ha	ha	m³/ha	ha	m³/ha	ha	ha
$Á_1$	25	I.	821		1011		1156		1252		1300		12
$Á_2$	15	II.	309		494		677		837		961		20
$Á_3$	15	III.	250		405		558		693		799		26
$Á_4$	20	III.	405		558		693		799		872		10
$Á_5$	10	IV.	97		203		332		460		574		22
Kihasználható ter. ha-ban				18		18		18		18		18	90

2/b

	Pot.	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	Hoz. ter.	Várható hozadék
		422	528	558	693	817	ha	m³
			4			8		
$Á_1$	483	821	*1011*	1156	1252	*1300*	12	14 444
					10	10		
$Á_2$	144	309	494	677	*837*	*961*	20	17 980
				18	8			
$Á_3$	0	250	405	*558*	*693*	799	26	15 588
			10					
$Á_4$	30	405	*558*	693	799	872	10	5 580
		18	4					
$Á_5$	—325	*97*	*203*	332	460	574	22	2 558
Kih. ter. ha........		18	18	18	18	18	90	56 150

	Pot.	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	Hoz. ter.	Várható hozadék
		97	203	348	483	607	ha	m³
			4	8				
$Á_1$	808	821	*1011*	*1156*	1252	1300	12	13 292
					2	18		
$Á_2$	354	309	494	677	*837*	*961*	20	18 972
				10	16			
$Á_3$	210	250	405	*558*	*693*	799	26	16 668
			10					
$Á_4$	355	405	*558*	693	799	872	10	5 580
		18	4					
$Á_5$	0	*97*	*203*	332	460	574	22	2 558
Kih. ter. ha........		18	18	18	18	18	90	
Várható hozadék m³		1746	10 436	14 828	12 762	17 298	—	57 070

=14 444 m³). A program javításának az 56 150 m³ összes hozadék növekedésében kell megnyilvánulnia, ellentétben a szállítási program javításával, melynek során az összes ráfordításnak csökkennie kell.

A programnak potenciálokkal történő javításához szükséges — miként minimum-kereséskor is —, hogy a kötött elemek száma éppen eggyel kevesebb legyen, mint a matrix sorai és oszlopai számának összege, vagyis a jelen esetben $5 + 5 - 1 = 9$ legyen. A potenciálokat ugyanúgy határozzuk meg, és ugyanúgy számítjuk ki velük a szabad elemekhez tartozó eligazító különbségeket, mint minimum-kereséskor. A szabadon választható potenciált ezúttal $Á_3$ sorában vettük zérusnak, így a többi sor-, illetve oszloppotenciálokat a következő sorrendben kaptuk meg: I_3, I_4, $Á_2$, I_5, $Á_1$, I_2, $Á_4$, $Á_5$, I_1.

Az eligazító különbségek közül csak a *pozitív előjelűek* számértékeit szükséges kiszámítanunk, mert *csak azoktól a szabad elemektől kiinduló hurkok mentén tudjuk növelni a program értékét* (a várható hozadékot), *amelyeknél az eligazító különbség pozitív szám.* Negatív előjelű különbség helyétől induló módosítás ugyanúgy csökkentené az 56 150 m^3 hozadékot, mint ahogyan a szállítási program módosításakor csökken a ráfordítás. Pozitív előjelű eligazító különbséget a javítandó programunk következő helyein és számértékekkel kapunk: $Á_1I_3$-nál 1156—(483 + 558) = 115, $Á_4I_3$-nál 693—(30 + 558) = 105, $Á_5I_3$-nál 332 — (—325 + 558) = 99, $Á_1I_4$-nél 1252 — (483 + 693) = 76, $Á_4I_4$-nél 799 — (30 + 693) = 76, $Á_5I_4$-nél 460 — (—325 + 693) = 92, $Á_4I_5$-nél 872 — (30 + 817) = 25, $Á_5I_5$-nél 574 — (—325 + 817) = 82.

A különbségek között az $Á_1I_3$-hoz tartozó 115 a legnagyobb, ezért attól kezdve szerkesztettünk hurkot. A hurok mentén ugyanúgy módosítjuk a programtételeket, mint minimum-kereséskor. Csökkentenünk az $Á_3I_3$, $Á_2I_4$ és $Á_1I_5$ sarkokon kell, ahol a tételek nagysága rendre 18, 10, illetve 8 ha. A legkisebb tétellel, a 8 hektárral módosítjuk a tételeket a hurok mentén, az ismert módon: $Á_1I_3$ kiindulási helyen *növelünk* (oda nem írt zérusról 8-ra, így az 1156 számértékű matrixelem kötötté válik), $Á_3I_3$-nál *csökkentünk*, $Á_3I_4$-nél *növelünk*, $Á_2I_4$-nél *csökkentünk*, $Á_2I_5$-nél *növelünk*, $Á_1I_5$-nél *csökkentünk* (zérusra, így az 1300 számértékű matrixelem szabaddá válik).

A módosított programot a 2/c táblázatban láthatjuk. Ettől a programtól több hozadékot várunk, mint a kiindulási programtól, mégpedig a hurok kezdőpontjához tartozó eligazító különbség és a hurok mentén eltolt programtétel szorzatával, vagyis $115 \cdot 8 = 920$ m^3-rel többet. A kötött elemek és a hozzájuk rendelt programtételek szorzatainak összegezése útján meggyőződhetünk arról, hogy a módosított program szerint várható 57 070 m^3 összes hozadék valóban 920 m^3-rel több, mint az előző programhoz tartozó 56 150 m^3.

Az újra kiszámított potenciálértékekkel minden egyes szabad matrixelemnél negatív előjelű eligazító különbséget kapunk. Ez azt mutatja, hogy az adott feltételek mellett a hozadékot nem lehet tovább növelni, tehát a program, vagyis a távlati vágásterv *optimális.* (Helykímélés végett vettem fel olyan kiindulási programot, amelynek optimálissá fejlesztéséhez egyetlen javítás elegendő. Ugyanezen okból nem térhettem ki a degeneráció és az alternatív optimumok tárgyalására.)

A kötött elemek (m^3/ha fatömegek) és a hozzájuk rendelt hozamterületek szorzatait oszloponként összegezve az I_1, I_2, . . . , I_5 ötéves időszakokra eső bontásban kapjuk a programoktól várható hozadékot. Az optimális program tekintetében ezt a 2/c táblázat alsó sorában láthatjuk. A program szerint az első ötéves időszakban a hozadékot az $Á_5$ állománycsoportból veendő 18 ha hozamterület adja, a második ötéves időszakban kihasználható 18 ha az $Á_1$-nek 4, az $Á_4$-nek (teljes) 10 és az $Á_5$-nek 4 hektárjából tevődik össze, és így tovább. Ha a programot értékelve úgy döntenénk, hogy az első időszakban inkább lemondunk a használatról, mint hogy az $Á_5$-ből 18 hektárt 1746 m^3-rel kivágjunk, programozási szempontból nem volna akadálya annak, hogy pl. a következő négy időszak mindegyikére 90 : 4 = 22,5 hektár terület kihasználását irányozzuk elő, s ezen megváltozott feltételnek megfelelő optimális programot készítsünk.

A bemutatott programozás *lineáris* programozás. Lineáris (elsőfokú), mert feltételezzük, hogy ha a programozás során bármelyik matrixelemhez, vagyis m^3/ha fatömeghez kétszer, háromszor, . . . , n-szer annyi hektár hozamterületet rendelünk, akkor kétszer, háromszor, . . . , n-szer annyi m^3 hozadékot kapunk az illető m^3/ha fatömeghez rendelt területről. A programozás linearitása nem kívánja a fatermési táblák alapjául szolgáló görbék „kiegyenesítését". A mátrix m^3/ha számértékei a fatermestani vizsgálatok legpontosabb és akár állományokig lemenő részletességű adataiból is állhatnak.

Maximum-keresést kívánó optimális program potenciálokkal történő meghatározásának az itt ismertetett módszerével a hazai és a külföldi irodalomban még nem találkoztam. A módszer alkalmasnak látszik célállományok termőhelytípusok szerinti összetételének optimalizálására is.

Д-р В. Фаркаш: СОСТАВЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПРОГРАММ С ПОМОЩЬЮ ПОТЕНЦИАЛОВ

Метод исчисления оптимизации показывается по случаям максимализации и минимализации с помощью потенциалов, используемых в формуле $c_{ij}—z_{ij}= c_{ij}—(u_i+v_j)$ в смысле конвенционального u_i и символа v_j.

В 1 пункте на схеме карты можно видеть решение классической проблемы транспорта на основе т. н. метода MODI или u. v. (1 таблица). В 2 пункте излагается, как можно использовать ориентировочную способность образованных на основе вышеуказанной формулы разностей для максимализации выхода древесины нескольких групп древостоев, предполагая, что постоянство пользования лесом обеспечивается посредством определения освоенной площади леса. В 2 таблице группы тополевых насаждений $A_1, \ldots, A_5$ (каждый из них характеризуетс средний возраст и класс бонитета) обозначают пять $I_1, \ldots, I_5$ последовательные пятилетние периоды.

Dr. V. Farkas: LINEARE OPTIMIERUNG MITTELS POTENTIALE.

Das Berechnungsverfahren der Optimierung ist für einen Fall der Minimierung und für einen der Maximierung mit Hilfe der im Sinne der konventionellen Symbole u_i und v_j in der Formel $c_{ij}—z_{ij}= c_{ij}—(u_i+v_j)$ gebrauchten Potentiale dargestellt.

Unter Punkt 1 ist das auf der Kartenskizze veranschaulichte klassische Transportproblem mit der sog. MODI- bzw. uv-Methode gelöst (s. Tabelle 1). Unter Punkt 2 ist es ausgeführt, wie die Aussagefähigkeit der nach der obenstehenden Formel gebildeten Differenzen für die Maximierung des gesamten Holzertrages mehrerer Bestandesgruppen unter der Annahme ausgenützt werden kann, dass die Nachhaltigkeit der Nutzungen durch die Festlegung der periodischen Flächenhiebsätze gesichert wird. In der einschlägigen Tabelle 2 stellen die Bezeichnungen $A_1, \ldots\ldots, A_5$ Pappelbestandesgruppen (je mit einem Durchschnittsalter und einer Entragsklasse gekennzeichnet), $I_1, \ldots\ldots, I_5$ fünf aufeinanderfolgende fünfjährige Perioden dar.

Az időtervezés egyszerű módszere a CPM hálódiagram felhasználásával

ILLYÉS BENJAMIN

Az erdőgazdasági üzemi gyakorlatban gyakran kell a legrövidebb idő alatt, vagy adott határidőre megoldani több egymáshoz kapcsolódó munkarészből álló feladatot. Összetett folyamatok tervezésének, megvalósításuk irányításának és ellenőrzésének nehéz feladatát az eddigieknél hatékonyabban oldhatjuk meg az ún. „hálódiagramos eljárás" alkalmazásával. A szokásos feladattípus megoldásán kívül a jövőben jelentős szerepük lehet ezeknek a módszereknek a matematikai úton megállapított optimális programok megvalósítását biztosító intézkedési tervek összeállításában is.

1957-től, a gyakorlati alkalmazás első évétől az eljárások különféle változatait alakították ki (CPM, PERT, CPA, PERT-cost, RAMPS, döntési hálók stb.)