

mozási 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 matricaelemhez, 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 faterméstani 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 постоянно пользование лесом обеспечивается посредством определения освоенной площади леса. В 2 таблице группы тополевых насаждений A_1, \dots, A_5 (каждый из них характеризуется средним возрастом и класс бонитета) обозначают пять I_1, \dots, 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. u, v -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 Holztrages mehrerer Bestandsgruppen unter der Annahme ausgenutzt 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, \dots, A_5 Pappelbestandesgruppen (je mit einem Durchschnittsalter und einer Ertragsklasse gekennzeichnet), I_1, \dots, I_5 fünf aufeinanderfolgende fünfjährige Perioden dar.

Az időtervezés egyszerű módszere a CPM hálódiaagram felhasználásával

ILLY ÉS 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. „hálódiaagramos 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 hálóak stb.)

Az irodalomjegyzékben feltüntetett munkák részletesen ismertetik a hálódia-gramos eljárások változatait, a hálódia-gram megszerkesztésének célszerű módját, a különféle számítási eljárásokat (1, 2). E rövid cikk keretében ezekkel nem foglalkozhatom.

A hálódia-gramos eljárások alkalmazása nem kényszerít arra, hogy eltérjünk a tervezés és irányítás általános elveitől. Ezeknek az elveknek érvényrejuttatását az eddigi eljárásoknál hatékonyabban biztosító sajátos módszerek felhasználásáról van csupán szó.

Gyakorlati alkalmazásukat célszerű egyszerűbb, 100 részfeladatnál kevesebb elemből álló folyamatok tervezési és irányítási feladatainak megoldásával kezdeni. Ilyen terjedelmű feladatok jellemző adatainak kiszámítása kézi úton is egyszerűen megoldható. Miután a módszer lényegét kevésbé bonyolult folyamatoknál elsajátítottuk, gondoljunk csak a bonyolultabb feladatok számítógéppel történő meghatározására.

A következőkben egy egyszerűbb feladat megtervezését mutatjuk be CPM (= Critical Path Method = kritikus út módszer) eljárással. Az időadatok kiszámítását *Vlach* és *Schenk* cikke (3) alapján kialakított kézi eljárással végezzük.

Elérendő cél meghatározása:

25 munkanap alatt meg kell oldani két erdőszakaszban egy villanypászta faanyagának kitermelését és elszállítását.

A kitermelendő faanyag mennyiségét a fakitermelő komplex brigádok és szállítógépek napi teljesítményét jellemző adatokat az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat

Rendelkezésre álló erőforrások felmérése

Kitermelés helye	Kitermelendő m ³	I.	II.	III.	IV.	1.	2.	3.	4.
		komplex brigádok várható teljesítménye				szállítógépek várható teljesítménye			
m ³ /nap									
I. erdőszakasz	500	20	20	18	15	27	27	15	15
II. erdőszakasz	400	18	18	15	15	15	15	15	15

A tervezés során tekintettel kell lennünk még arra, hogy

a) a kiközéltett faanyagot csak földúton, az I. állományon keresztül, a már kitermelt villanypászta sáv felhasználásával lehet elszállítani,

b) biztonsági okokból a faanyag elszállítása csak akkor indulhat meg, ha az I. állomány elején legalább 100 m³ kiközéltett faanyag található.

A feladat két tervváltozatát mutatjuk be:

I. *tervváltozat*. A feladatot az I. és II. komplex brigádra, valamint az 1. és 2. gépkocsira alapozva kívánjuk megoldani.

Megvalósítandó folyamatot szervezési szempontból ésszerű mélységig részfeladatokra (tevékenységekre) bontjuk (lásd a tevékenység jegyzéket). Megállapíthatjuk az egyes „tevékenységek” időtartamát a brigádok és gépek várható napi teljesítménye alapján.

A részfeladatok sorrendjének és egymáshoz való viszonyának megállapításával összeállítjuk folyamatunk egy grafikus modelljét, a *hálódia-gramot* (lásd 1. ábra).

A tevékenységeket folytonos *nyíllal* ábrázoljuk. A nyíl közepén feltüntetjük a tevékenység betűjelét és megvalósításához szükséges időtartamot.

A tevékenységeket események határolják. Minden egyes tevékenység egyet-

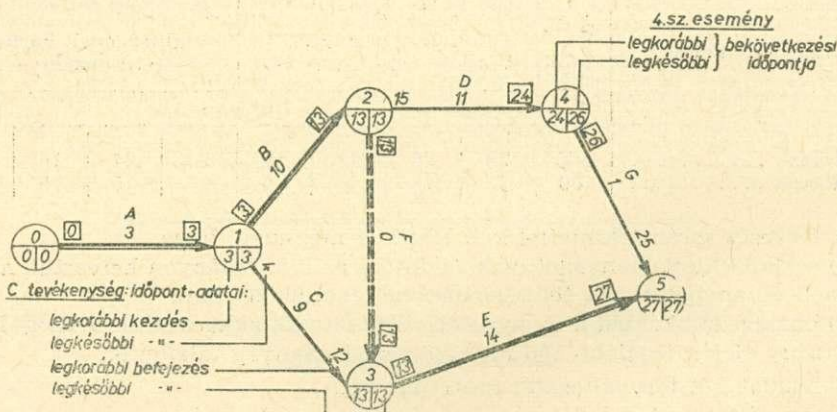
TEVÉKENYSÉGEJEGYZEK

	Időtartam, munkanap	
	I. tervváltozat	II. tervváltozat
A... I. és II. komplex brigád 3 napon keresztül az I. faállományban dolgozik	3	3
B... I. és II. komplex brigád kitermeli az I. faállomány megmaradt részét	10	10
C... A gépkocsik elszállítják I. faállomány kiközelített faanyagát ..	9	6
D... A komplex brigádok kitermelik és kiközelítik a II. állomány fatömegét	11	14
E... A gépkocsik elszállítják a II. állomány kiközelített faanyagát ..	14	7
F... logikai összefüggést mutató ún. látszattevékenység. Jelzi, hogy nem fejezhető be az állomány faanyagának elszállítása (C tevékenység) míg a kitermelést és közelítést (B tevékenység) be nem fejezték a komplex brigádok	0	0
G... vágástakarítás	1	—

len megelőző eseményből indul ki és egyetlen követő eseményben végződik. Az események bekövetkezési időpontjai a tervezés lényeges adatai. A hálódigramban *körrel* szokás az eseményeket ábrázolni. Az egész folyamatot a kezdő esemény és célesemény határolja.

A csupán összefüggéseket jelző látszattevékenységekhez megvalósítási időszükséglet nem tartozik. A hálódigramban *szaggatott nyilak* jelzik e kapcsolatokat.

Az ismertetett jelek felhasználásával a kezdő eseménytől kiindulva a tevékenységeket logikus sorrendben egymás után rajzolva megszerkesztjük a hálót. Az eseményeket kódoljuk, sorszámmal látjuk el. A sorszámot az eseménykör *felső* felébe írjuk. Az eseménykör *alsó* negyedei az időszámítás adatainak rögzítésére szolgálnak.



1. ábra: I. tervhálózat diagrammja

Az *időszámítást* (l. 1. ábrát) a hálódigramban a következőképpen kell végrehajtani:

Először határozzuk meg a kezdő esemény 0 indulási időpontjától kiindulva, fokozatosan előrehaladó számítással az eseményekhez tartozó *legkorábbi bekövetkezési időpontokat*. A számításnál a tevékenységet megelőző eseménykör *bal alsó* részében feltüntetett értékhez hozzáadjuk a tevékenység időtartamát. Az eredményt a tevékenység *nyílhegyéhez* írjuk. Ez a szám tulajdonképpen a tevékenység legkorábbi befejezésének idejét adja meg. Ha a vizsgált eseményt egyetlen tevékenység előzi meg, a nyílhegyhez írt értéket *bekeretezzük* és beír-

juk a tevékenységet követő eseménykör *bal* alsó részébe. Ha több tevékenységet kell befejezni ahhoz, hogy egy követő esemény bekövetkezhesen, mindenegyes megelőző részfeladathoz ki kell számítani a lehetséges legkorábbi befejezési időpontokat. A nyílhegyekhez írt eredmények közül a *legnagyobb* határozza meg a követő esemény legkorábbi bekövetkezési időpontját. Ezt kell *bekeretezni* és beírni vizsgált eseménykörünk *bal* alsó részébe (pl. 3. eseménykör). Lépésről lépésre előrehaladva megkapjuk céleseményünk legkorábbi bekövetkezési időpontját.

Ezt beírjuk céleseménykörünk *jobb* alsó negyedébe is. Most *visszafelé* haladó számítással az *eseményekhez* tartozó *legkésőbbi bekövetkezési időpontokat* határozzuk meg. A céleseménykör *jobb* oldalára írt értékből levonjuk a tevékenység időtartamát. Így megkapjuk a *tevékenység legkésőbbi megkezdésének időpontját*. Az eredményt a tevékenységnél *alapjához* írjuk. Ha egyetlen tevékenységet kell csak számításba vennünk, akkor a feljegyzett értéket *bekeretezzük* és beírjuk a vizsgált eseménykör *jobb* alsó negyedébe. Ha több tevékenységet kell figyelembe vennünk a számításnál, akkor e tevékenységek kiinduló részéhez feljegyzett *legkisebb* értéket *keretezzük* be és jegyezzük fel az eseménykör *jobb* alsó részébe (Pl. 1. eseménykör).

Kritikus eseményeknél a lehetséges legkorábbi és legkésőbbi bekövetkezési időpont egymással egyenlő. (1. sz., 2. sz., 3. sz. és 5. sz. események). A kezdőeseménytől a céleseményig haladva a kritikus eseményeket *folyamatos* vonallal a *kritikus tevékenységek* kötik össze az ún. *kritikus utat alkotva* (A, B, F, E). Könnyen felismerhetők arról is, hogy mind a nyíl hegyéhez, mind a kezdetéhez írt értékeket a számítás során *bekereteztük*. A kritikus utat ábránkon kettős vonallal jelöltük. A kritikus tevékenységekre jellemző, hogy tartalékidejük nincs. Kivitelezési idejükben bekövetkező változások kihatnak az egész folyamat megvalósítási idejére.

A tevékenységek másik csoportja számszerűen meghatározható tartalékidővel rendelkezik. A tartalékidőn belül esetleg bekövetkező időtartam változások nem veszélyeztetik célkitűzésünk megvalósításának időpontját.

A következő lépés a *tevékenységek időtartalék* adatainak a meghatározása. A megállapított értékeket célszerű táblázatban rendezetten összefoglalni. (1. 1. ábra és 2. táblázat).

2. táblázat

A tevékenységek tartalékidő-adatai

Tevékeny- ség jele	A tartalékidő megnevezése munkanap							
	összes	feltéte- lesen	szaba- don felh.	függet- len	összes	feltéte- lesen	szaba- don felh.	függet- len
A	0	0	0	0	0	0	0	0
B	0	0	0	0	0	0	0	0
C	1	0	1	1	4	0	4	4
D	2	2	0	0	6	0	6	6
E	0	0	0	0	0	0	0	0
F	0	0	0	0	0	0	0	0
G	2	0	2	0	—	—	—	—

Összes tartalékidőt megkapjuk, ha a vizsgált tevékenységet követő eseménykör *jobb* alsó részébe írt számból a tevékenység nyílhegyéhez feljegyzett értéket kivonjuk. A kritikus tevékenységek tartalékidővel nem rendelkeznek.

Az összes tartalékidővel rendelkező tevékenységeket tovább vizsgáljuk a tartalékidő típusonkénti megoszlásának megállapítása céljából. Azok a tevékenységek, melyek nyílhegyéhez feljegyzett időadatot bekereteztük, csak feltételesen felhasználható tartalékidővel rendelkeznek. Nagyságát megadja a vizsgált tevékenységet követő eseménykör alsó részébe írt számok különbsége.

Szabadon felhasználható időtartalékkal rendelkező tevékenységeknél lép fel, melyek nyílhegyéhez írt szám nincs bekeretezve. Nagyságát a vizsgált tevékenységet követő eseménykör bal alsó számértékének és a tevékenység nyílhegyéhez írt számnak a különbsége határozza meg.

Annál a szabadon felhasználható időtartalékkal rendelkező tevékenységnél, melynél a követő eseménykör két időpont adata nem egyenlő egymással, feltételesen felhasználható időtartalék is fellép. Számítása a korábban ismertetett módon történik.

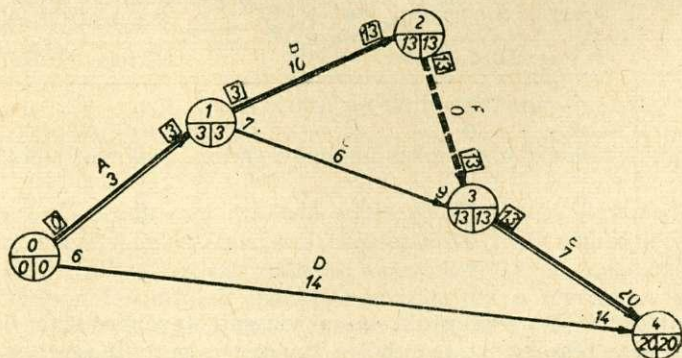
Eddig végzett számításunkat ellenőrizni tudjuk: a feltételesen és szabadon felhasználható időtartalékok összegének egyenlőnek kell lenni a tevékenység összes tartalékidejével.

A szabadon felhasználható időtartalékokat mutató tevékenységeket tovább kell vizsgálni. Ha a tevékenységnyíl hegyéhez és kiinduló pontjához feltüntetett értékek egyikét sem kereteltük be, vizsgált tevékenységünk független tartalékidővel is rendelkezik. Értékét megkapjuk, ha tevékenységünket követő eseménykör bal alsó számértékéből levonjuk a megelőző eseménykör jobb alsó időpontadatának és a tevékenység megvalósítási időtartamának összegét. A független tartalékidő nem lehet nagyobb a szabadon felhasználható tartalékidőnél.

Az I. tervváltozat hálódigramja alapján láthatjuk, hogy feladatunkat csak 27 nap alatt lehet megoldani. A 2. tartalékidő táblázat adatai szerint a szállítási tevékenységek közül C csupán 1 nap tartalékidővel rendelkezik. E tevékenység pedig kritikus, nincs tartalékideje. Emiatt I. tervváltozat megvalósítása igen bizonytalan. Kedvezőtlen időjárás bekövetkezésekor a szállítások lemaradása a terv megvalósításának időpontjában további eltolódást okozna.

Többféle lehetőség közül bemutatjuk még a II. tervváltozatot. Ebben az esetben I. és II. komplex brigád az 1. erdőrészlet faanyagát, a III. és IV. komplex brigád a 2. erdőrészlet faanyagát termeli és közelíti ki. Vágástakarítási tevékenységet külön nem tüntettük fel, mert 2—2 brigádnál nem tesz ki egy teljes napot. A faanyag elszállításában mind a 4 rendelkezésre álló szállítógép részt vesz.

A hálódigramból kivehető, hogy célesemény eléréséhez 20 munkanap elegendő. Biztosabbak lehetünk tervünk megvalósításában. A kitűzött befejezési



2. ábra: II. tervhálózat diagrammja

határidő (25 munkanap), és az elérhető befejezési határidő (20 munkanap) közt mutatkozó *kiegyenlítő időt* (5 munkanap) a kritikus tevékenységeknél bekövetkező váratlan időeltolódások felfogására is felhasználhatjuk végrehajtás közben.

Ezenkívül C tevékenységünk 4 nap szabadon felhasználható időtartalékkal is rendelkezik.

Az elkészített tervhálót a folyamat végrehajtásának irányításakor felhasználhatjuk a megállapított határidők betartásának ellenőrzésére, a menetközbeni eltérések várható következményeinek a felmérésére, a célkitűzés elérését szolgáló intézkedések megalapozására.

A hálódigrammos eljárások erdőgazdasági hasznosításával kevés publikáció foglalkozik. M. *Novotny* az erdészeti ökonómusok 1966. évi szófiai értekezlete elé terjesztett tanulmányában a CPM módszer fahasználati alkalmazására közöl példát. G. *Kaminsky* egy vadkerítés létesítési terven mutatja be a hálódigrammos tervezési eljárást. Nemrég W. *Pampel* cikke jelent meg a hálótervezési eljárások erdészeti kutatásban és gyakorlatban történő alkalmazásáról. Friss publikáció W. *Villa* munkája is. Egy központi választékolóhely létesítésének tervén szemlélteti a PERT eljárást.

Az erdőgazdasági munkák szervezésében a hálódigrammos tervezési és irányítási eljárások elsősorban a következő területeken hasznosíthatók:

- fakitermelési, szállítási, erdősítési és ápolási feladatok megoldása,
- mély- és magasépítési munkák szervezése,
- gépfelújítások elvégzése,
- komplex kutatási feladatok megszervezése.

A hálódigrammos eljárások sikeres felhasználása tekintetében döntő a folyamatot meghatározó tényezők minél pontosabb ismerete. Elegendő pontosságú adatok birtokában, tervezési és irányítási feladatok megoldásakor szakembereink számára hasznos segédeszközzé válhatnak a hálódigrammos eljárások.

Irodalomjegyzék: Abramov, Sz. A.—Marincsev, M. I.—Poljakov, P. D.: Hálódigrammos tervezési és irányítási módszerek. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1966. Schreiter, D.—Stempell, D.: A kritikus út módszere. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1966. Vlach, V.—Schenk, Z.: A munkafolyamat kritikus szakaszainak elemzése CPM módszerrel közvetlenül a struktúra diagramban. Podnikova Organizace, 1964/1., Prága.

Илеш, Б.: ПРОСТОЙ МЕТОД ПЛАНИРОВАНИЯ ВРЕМЕНИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕТОВОГО ПЛАНА Ц. П. М.

В статье на примере показывается простой метод планирования времени. Определение критического пути и отдельных видов резервов времени производится с использованием графического сетевого плана. Ц. П. М.

Illyés, B.: EINFACHE METHODE DER ZEITPLANUNG MITTELS CPM-NETZDIAGRAMMES.

Die einfache Methode der Zeitplanung wird an Hand eines Beispiels dargestellt. Die Bestimmung des kritischen Weges und einiger Pufferzeit-Arten geschieht mittels eines graphischen CPM-Netzplanes.

A Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium Információs Központja kiadja *Dr. Birck Oszkár*: „Fák nyesése erdősítésekben és fásításokban” című 115 szabványoldal terjedelmű témadokumentációt. A témadokumentáció az elmúlt 10 év irodalma alapján feltárja az állományviszonyok, növekedés, ágtsztulás és nyesés közötti dinamikus összefüggéseket és kölcsönhatásokat. Részletesen tárgyalja a gazdaságosság, sebgyógyulás, vegyszeres és gépi nyesés kérdéseit is. A korlátozott számú megjelenésre tekintettel az igényeket be kell jelenteni az Információs Központhoz (Budapest, I. Attila u. 93.).