

KERESZTES GYÖRGY—DR. HAJDÚ
GÁBOR—CSERJÉS MIKLÓS

NOMOGRAMOK ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI A MŰSZAKI NORMÁK KÉSZÍTÉSÉBEN

A műszaki normák a szervezési munka rendkívül fontos eszközei. Használatukkal lehet a termelőmunkát tervezni, szervezni, az egyre fogyó fizikai munkaerő hasznosítását és az egyre drágább gépek gazdaságosabb kihasználását elérni. E dolgozatban olyan módszert adunk közre, amellyel a szervezettebb munkavégzés érdekében az elvárható teljesítmények pontosan és gyorsan meghatározhatók.

Ágazatunkban a normák használata jelentős múltra tekint vissza. Az első, tudományos alapokon nyugvó, rendszerezett erdészeti normagyűjteményt hazánkban 1953-ban adták ki. Azóta az újabb, korszerűbb gépek, technológiák országos normaalapjai folyamatosan készülnek, segítséget adva a gyakorlati munkák tervezéséhez, végrehajtásának és ellenőrzésének ellátásához.

A jelenlegi erdészeti gyakorlatban a műszaki normák kettős kivitelben készülnek. A hagyományos, táblázatos formán kívül mind szélesebb körben terjed el a normák *függvény* alakban való használata. E két módszer alkalmazása megfelelő színvonalon elégíti ki a munkahelyi és vállalati szintű igényeket. Harmadik kiviteli formaként javasoljuk a *nomogramos* normamegjelentési módszer használatát.

A nomogramokról

A nomográfia függvénykapcsolatok ábrázolásával foglalkozik. Használata a műszaki gyakorlatban rendkívül elterjedt, különösen azokon a területeken, ahol meghatározott pontosságú, sokszor ismétlődő számításokat kell gyorsan elvégezni. Ilyenek az erdészeti gyakorlatban az *Anucsin*-féle erdőbecslési eljárás, az útépítésben alkalmazott szemeloszlási háromszög-diagram, a grafikus fatermési táblák stb.

A nomogramok alapvető fajtái a következők:

- *vonalsereges nomogram* (1. és 2. ábra),
- *pontsoros nomogram* (3. ábra), valamint ezek kombinációjaként a
- *kapcsolt vonalsereges és pontsoros nomogram* (4. és 5. ábra).

Valamilyen módon majdnem minden függvényből készíthető nomogram. Megszerkesztésének nehézségét a függvény bonyolultsága (hány paraméteres, hányad fokú) és a megkövetelt pontosság szabja meg. A nomogramkészítési folyamata leegyszerűsítve, három lépésből áll:

1. Összefüggés-vizsgálatok után egyenletek számítása. (Minden egyenletben egyetlen új független változó legyen.)
2. Függvények ábrázolása, illesztése, transzformálása.
3. Végző formába öntés, nomogramszerkesztés.

Tőtáv
(m)

6

5

4

3

2

1

időszükséglet
(p/ha)
5000

4000

3000

2000

1000

0

$$Y = \frac{51,634 \cdot m}{a \cdot b} + \frac{665,667}{b} + 75,282$$

$Y =$ időszükséglet (perc/ha)

$a =$ tőtáv (m)

$b =$ sortáv (m)

$m =$ gödörmélység (cm)

Példa:

$a = 3$ m

$m = 50$ cm

$b = 2$ m

$Y = 939$ p/ha

gödörmélység
(cm)

80

70

60

50

40

1

15

2

2,5

3

4

5

6

sortáv
(m)

1. ábra

444
111

6

5

4

3

2

1

időszükséglet

(p/ha)

5000

4000

3000

2000

1000

0

$$Y = \frac{51,634 \cdot m}{a \cdot b} + \frac{656,667}{b} + 75,282$$

$Y = \text{időszükséglet (perc/ha)}$

$a = \text{tőtáv (m)}$

$b = \text{sortáv (m)}$

$m = \text{gödörmélység (cm)}$

Példa:

$a = 3 \text{ m}$

$m = 50 \text{ cm}$

$b = 2 \text{ m}$

$Y = 939 \text{ p/ha}$

gödörmélység

(cm)

80 70

60 50

40 50

1

1,5

2

2,5

3

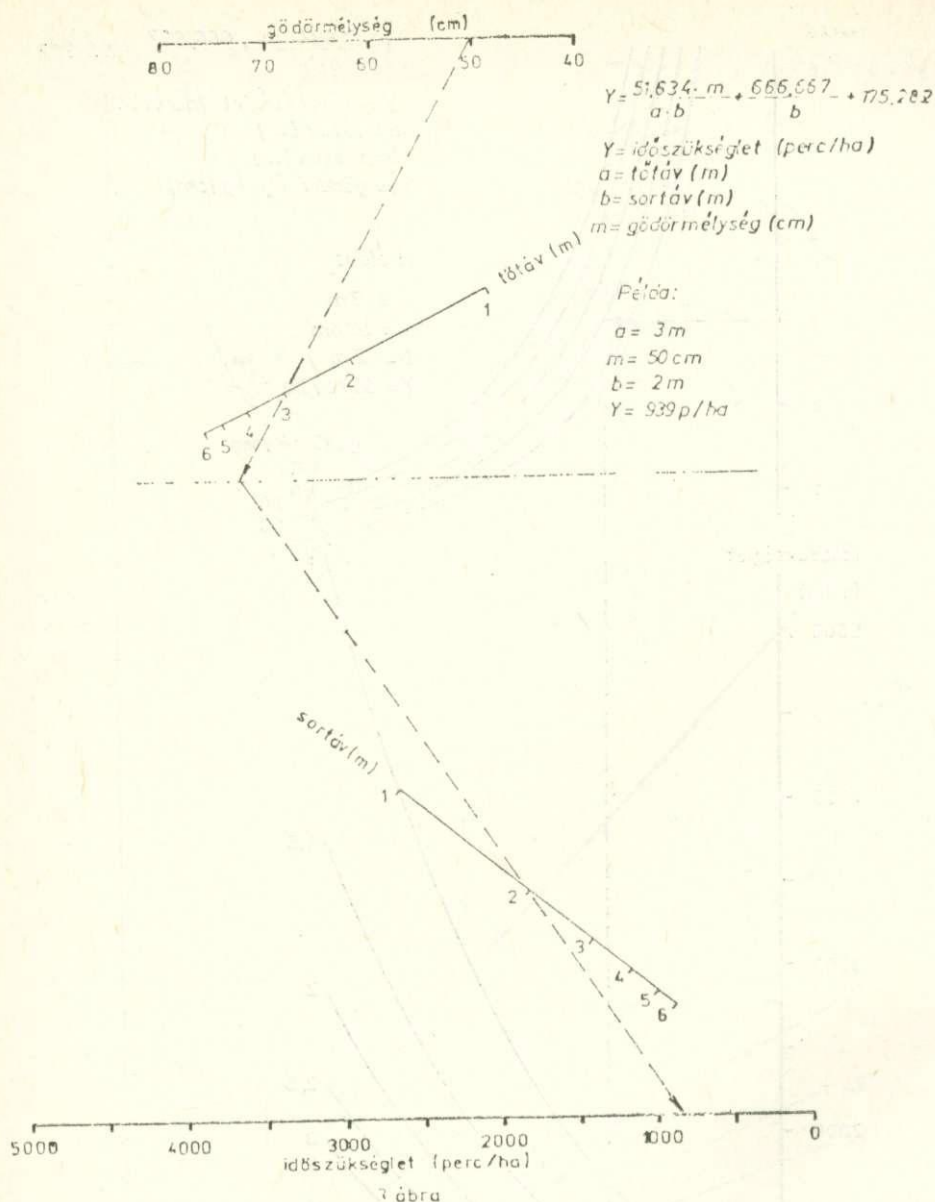
4

5

6

sortáv
(m)

2 ábra



A nomogram legmegfelelőbb formáját az ábrázolandó függvénykapcsolat és az ábrázolással elérni kívánt cél határozza meg.

A függvény, a táblázat és a nomogram összehasonlítása

A matematikai összefüggéseknek e három alakja a használhatóság szempontjából kiegészíti egymást. Egymással szembeni előnyeiket, hátrányait a „Függvény, táblázat és nomogram összehasonlítása” című táblázatban foglaltuk össze. A táblázatban az „igen” vagy „nem” válaszok mellett található számjegyek magyarázata a következő:

1. A leolvasás pontossági követelményeitől függően a megkívánt pontosság biztosítható.
2. Interpolálni kell.
3. A gyorsaság a szerkesztéstől, a nomogram megjelenítési formájától függ.
4. Olyan paraméterek (pl. fafaj, aljnövényzet minősége, talaj gyökeressége stb.), amelyek nem számszerűek, a táblázatban minden paraméterértékre külön sorokat vagy oszlopokat kell alkotni. Ez nagyon megnöveli a táblázat terjedelmét. Függvényes normaalkannál ez paraméterértékenként külön-külön függvényt jelent, vagy a függvényhez mellékelni kell a paraméterek számértékeinek táblázatát. A nomogramábrán ez csak külön görbéket jelent.

Láthatjuk, hogy mindhárom formának vannak előnyei és hátrányai is, a három forma együttes alkalmazása azonban lehetővé teszi, hogy egy adott esetben a legjobban használható eljárással dolgozzunk.

A táblázat és nomogram esetében a felsorolt tulajdonságok nagy részét befolyásolja az, hogy milyen célra szerkesztették a táblázatot, illetve a nomogramot. Más az elkészítési módja, ha az íróasztal melletti munkához kell pontos segédeszköz, más ha terepi munkában használjuk, ahol kevésbé pontosnak, de könnyebben kezelhetőnek kell lennie.

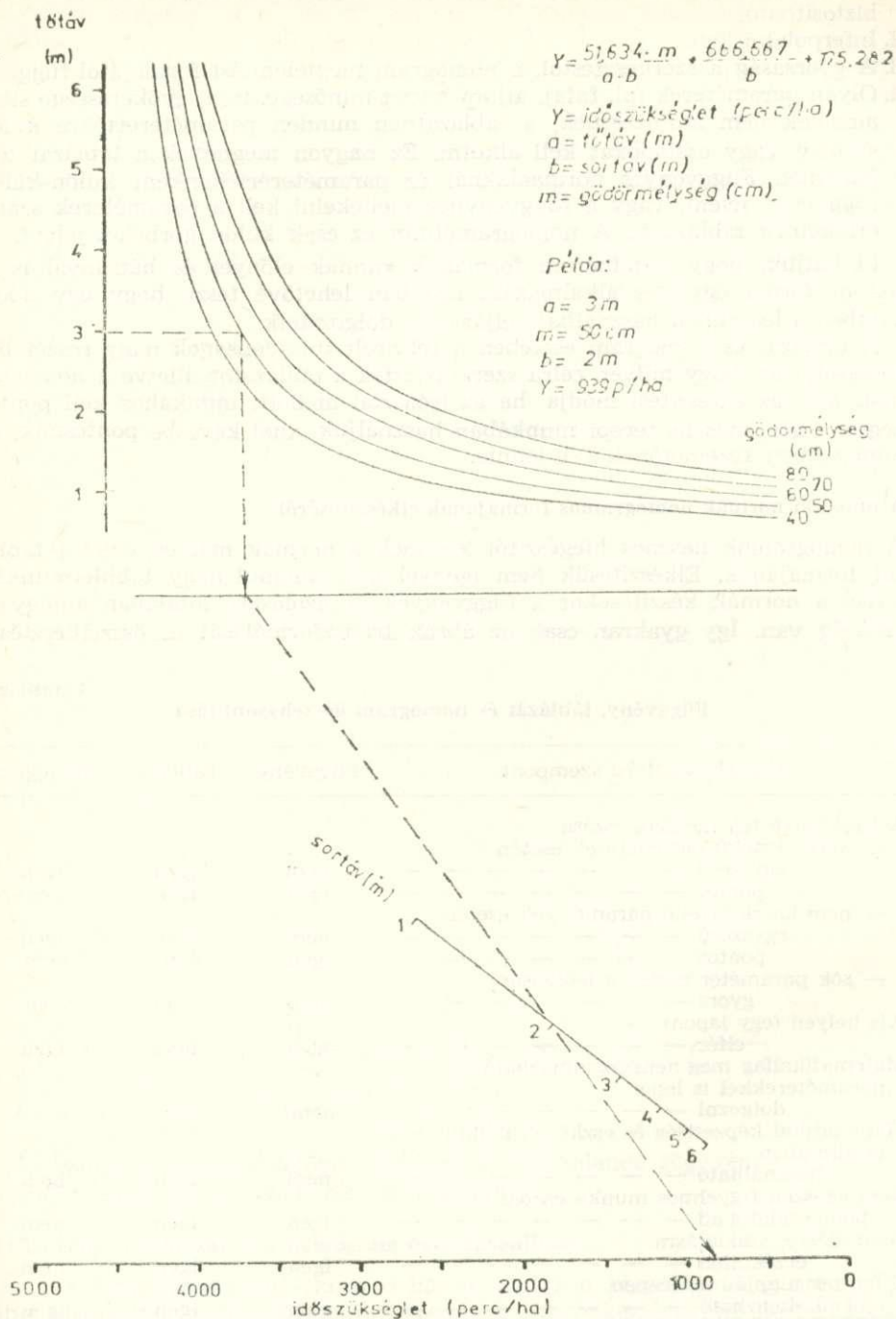
A műszaki normák nomogramos formájának elkészítéséről

A nomogramok hasznos kiegészítői lehetnek a normák mai egyenlet + táblázat formájának. Elkészítésük nem igényel aránytalanul nagy többletmunkát, mivel a normák készítésekor a függvények ábrázolására általában amúgy is szükség van. Így gyakran csak az ábrák transzformálását és összeillesztését

1. táblázat

Függvény, táblázat és nomogram összehasonlítása

Összehasonlítási szempont	Függvény	Táblázat	Nomogram
A függvényérték meghatározása			
— kerek értékű paraméterek esetén			
egyszerű — — — — —	nem	igen	igen
pontos — — — — —	igen	igen	igen ¹
— nem kerek értékű paraméterek esetén			
egyszerű — — — — —	nem	nem	igen
pontos — — — — —	igen	nem ²	nem ²
— sok paraméter esetén a leolvasás			
gyors — — — — —	nem	nem	igen ³
Kis helyen (egy lapon)			
elfér — — — — —	igen	nem	igen
Matematikailag meg nem fogalmazható paraméterekkel is lehet			
dolgozni — — — — —	nem ⁴	igen ⁴	igen ⁴
Matematikai képzettség és eszközök nélkül is általában			
használható — — — — —	nem	igen	igen
Nem egészen figyelmes munka esetén is			
pontos adatot ad — — — — —	igen	igen	nem
Gyűrődésre, szakadásra			
érzékeny — — — — —	igen	igen	nem
A fentiek alapján a terepen			
jól alkalmazható — — — — —	nem	igen	igen
A kedvező (igenlő) válaszok számának aránya az összes szempontoz (10) viszonyítva			
— — — — —	50%	60%	70%



4 ábra

kell elvégezni. A terepi használatra gyártott nomogramokat az alábbi szempontok figyelembevételével kell kialakítani:

- azoknak a paramétereknek az esetében, amelyben az egésztől eltérő értékek is szükségesek lehetnek (amelyeket külön nem lehet skálán megjelölni), lineáris beosztást kell alkalmazni;
- lineáris kell, hogy legyen az eredményskála beosztása is;
- a vonalsereges monogramot a leolvasás megkönnyítése érdekében megfelelő sűrűségű hálózattal kell ellátni.

Példa a nomogram alkalmazására

Az ERTI-ben készített műszaki normák közül bemutatásra az $E-G$, $F-600$ és $F-800$ gödőrfúróval végzett munkát választottuk. A normát egyenlet és táblázat (2. táblázat) formájában adtuk meg.

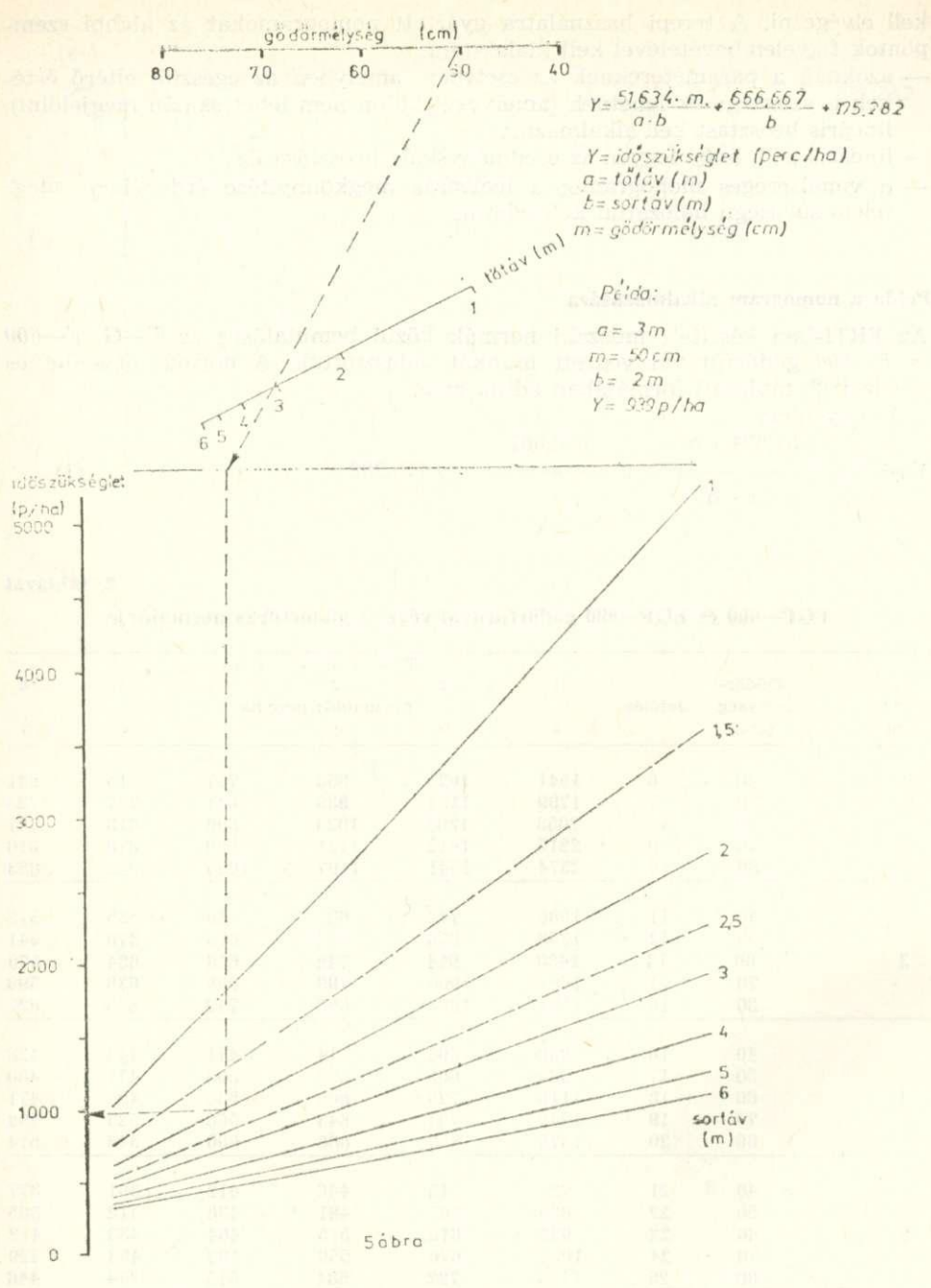
Az egyenlet:

$$Y_{(\text{perc/ha})} = \frac{51,634 \cdot m}{a \cdot b} + \frac{666,667}{b} + 175,282 \quad (1)$$

2. táblázat

EGF—600 és EGF—800 gödőrfúróval végzett gödőrfúrás normaideje

Sortáv (m)	Gödör- mélység (cm)	Jelölés	T ő t á v (m)					
			1	2	3	4	5	6
			a	b	c	d	e	f
2	40	6	1541	1025	853	767	715	681
	50	7	1799	1154	939	831	767	723
	60	8	2058	1283	1025	896	818	767
	70	9	2316	1412	1111	960	870	810
	80	10	2574	1541	1197	1025	922	853
3	40	11	1086	742	627	540	535	512
	50	12	1258	828	684	613	570	541
	60	13	1430	914	742	626	604	570
	70	14	1602	1000	799	699	638	598
	80	15	1774	1086	856	742	673	627
4	40	16	858	600	514	471	445	428
	50	17	987	665	557	503	471	450
	60	18	1116	729	600	536	497	471
	70	19	1246	794	643	568	523	493
	80	20	1375	858	686	600	548	514
5	40	21	722	515	446	412	391	377
	50	22	825	567	481	438	412	395
	60	23	928	618	515	464	433	412
	70	24	1031	670	550	489	453	429
	80	25	1135	722	584	515	474	446
6	40	26	631	459	401	372	355	344
	50	27	717	502	430	394	372	358
	60	28	803	545	459	415	390	372
	70	29	891	588	487	437	407	387
	80	30	975	631	516	459	424	401



A paraméterek:
 a : tőtávolság m-ben
 b : sortáv m-ben
 m : gödörmélység cm-ben

A három paraméter és a normaérték viszonylag nagy szórása miatt a táblázat egy egész oldalt tesz ki. Ez a terjedelem közepes méretűnek számít az érdekezeti műszaki normák között.

Megszerkesztettük a norma nomogramját több változatban:

- vonalsereges nomogram lineáris skálákkal (1. ábra);
- vonalsereges nomogram, az X-tengely irányában logaritmikus léptékkel (2. ábra);
- pontsoros nomogram lineáris skálákkal (3. ábra);
- kapcsolt nomogram lineáris skálákkal, a felső része vonalsereges, az alsó pontsoros (4. ábra);
- kapcsolt nomogram, az előbbi fordítottja (5. ábra).

Mint látható, mindegyik nomogram egy alsó és egy felső részből áll, ennek oka az, hogy három független változó van (a, b és m). A felső rész az eredeti (1) egyenletből transzformált

$$Y' = \frac{51,634 \text{ m}}{a} + 666,667 \quad (2)$$

egyenlet ábrázolása, míg az alsó rész a (2) egyenlet kibővítése b változóval az eredeti értékre:

$$Y = \frac{Y'}{b} + 175,282 \quad (3)$$

Minden többismeretlenes egyenlet, amely a fentiek szerint lebontható, ábrázolható nomogramon. A több oldal terjedelmű táblázatok nomogramját is el lehet helyezni egy írógéplapon, figyelembe véve azt, hogy a kiterjedési korlátozottság a pontosság rovására megy. Az általunk készített nomogramok pontossága A/4-es (írógéplap) formátumon az Y abszolút értékének 5%-a alatt volt. Ez kielégíti a normák iránt támasztott pontossági követelményeket, így a nomogramok jövőbeni elkészítését és használatát a számítások, de a terepi munkák megkönnyítése miatt is hasznosnak tartjuk és bevezetését javasoljuk.

A gyors információt adó nomogramok munkahelyi szintű használata további előrelépést jelent a munkavégzés szervezettségének fokozása terén.

A lapban megjelent tanulmányok szerzői: Asztalos István szakirányító, tervező-mérnök, TESZÖV, Nyírbátor; Bajcsy Endre üzemvezető, MÁEV, Gyöngyös; dr. Baráth László oszt.-vez. főmérnök, ZEFAG, Nagykanizsa; Bartha Dénes erdőfelügyelő, Nyíregyháza; Cserjés Miklós tud. főmunkatárs, ERTI, Kaposvár; Gerely Ferenc osztályvezető, MÉM EFH, Bp.; dr. Ghimesy László erdőmérnök, ÁB Központ, Bp.; dr. Hajdú Gábor ERTI Kísérleti Állomás igazgatója, Kaposvár; Horváth Mihály erdőmérnök, Nagyatád; Jérôme René ny., erdőmérnök, Bp.; Keresztes György tud. munkatárs, ERTI, Sopron; Kohán, Stefan Ing. tud. önálló munkatárs, Zólyom (CSSZSZK); dr. Marillai Vilmos a MAE főtitkára, Bp.; Oláh Tibor fatermesztési főmérnök, ZEFAG, Nyíregyháza; dr. Solymos Rezső főosztályvezető, MÉM EFH, Bp.; Walterné Csurka Eszter tud. munkatárs, ERTI, Bp.