

NÉHÁNY MŰSZAKI-GAZDASÁGI ELEMZÉSI MÓDSZER A DUNA—TENGERHAJÓZÁS ÖNKÖLTSÉG- ÉS RENTABILITÁS-SZÁMÍTÁSÁHOZ

A közlekedés területén a munkamegosztás helyes arányai kialakításánál nagy súllyal esnek latba az egyes közlekedési ágak tevékenységét gazdasági szempontból tükröző önköltség- és rentabilitás-számítások eredményei. A különböző közlekedési ágak és teljesítményeik, valamint eredményeik összehasonlításánál és értékelésénél mindenekelőtt objektív és reális módszerekre van szükség.

Ebből a szerteágazó kérdéskomplexumból csak egy közlekedési ág, a hajózás s annak is csak egy lehatárolt területével, a Duna-tengerhajózás önköltség- és rentabilitás-számításához kapcsolódó néhány kérdéssel és azok javasolt módszerbeli megoldásával foglalkozom.

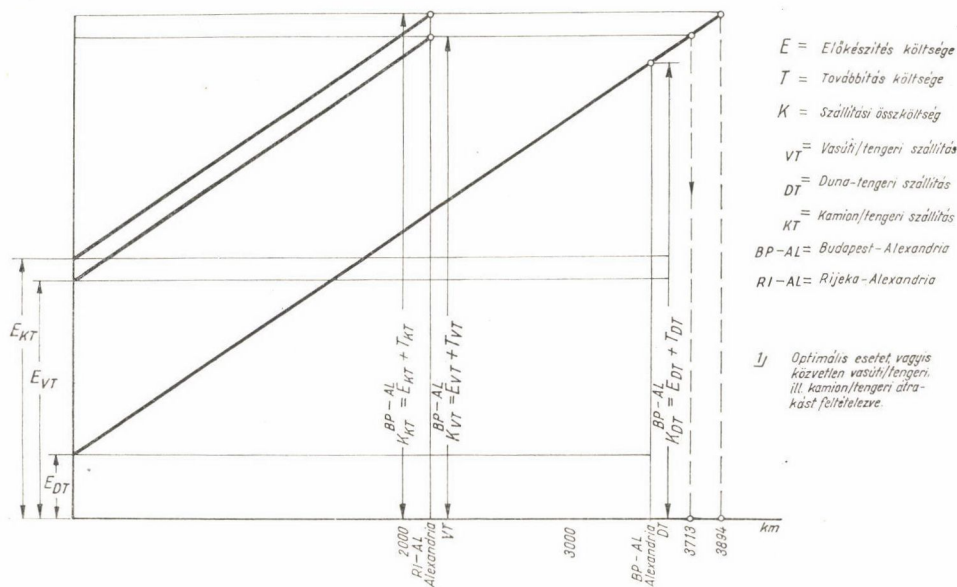
A Duna-tengerhajózás bevezetését megelőzően végzett önköltség- és rentabilitás-számítások természetesen feltevéseken alapultak, hiszen még nem állottak rendelkezésre konkrét, gyakorlati tapasztalatok és adatok. Ma már — éppen ezért — csak mint közlekedéstörténeti érdekességet kezelhetjük pl. az 1933-ban egy 550 tonna befogadóképességű Duna-tengeri hajó rentabilitására készített számítást.

Az azóta eltelt évtizedek alatt kialakított egyre korszerűbb, új Duna-tengeri hajótípusokra végzett önköltség- és rentabilitás-számítások mindinkább támaszkodhattak és támaszkodhatnak napjainkban is e speciális hajózási módozat gyakorlati eredményein alapuló tényszámokra. Nem lesz azonban talán érdektelen megkísérelni néhány gondolattal hozzájárulni az eddigi vizsgálódások jövőbeni kiegészítéséhez; elméleti megfontolásokból kiindulva s tényleges adatok, paraméterek behelyettesítésével összekapcsolni az elméletet a gyakorlattal. Ettől a céltől vezéreltetve néhány olyan kérdéskomplexumra és vizsgálati, elemzési módszerre szeretném felhívni a figyelmet, amelyeknek alkalmazása és az eredményeknek a gyakorlatba történő átültetése az önköltségi és rentabilitás-számítási eljárásokat a Duna-tengerhajózás területén elméletileg megalapozottabbá, gyakorlatilag pedig egzaktabbá teheti.

Számos önköltségszámítási módszer ismeretes és kerül alkalmazásra népgazdaságunk különböző területein. A közlekedés önköltségének meghatározására szolgáló egyik jól bevált módszer a *Kánya* professzor és munkatársai által kidolgozott számításmenet [1], amely lehetőséget ad az önköltség megfelelő pontossággal történő meghatározására. A módszer lényege az, hogy egyrészt a szállítási távolságtól független költségekre épül — amelyek az előkészítés (E) költségei fogalmába tartoznak —, másrészt a távolsággal összefüggő költségeket veszi figyelembe, vagyis azokat a költségeket, amelyek a továbbítással (T) kapcsolatosak. Az előbbi költséget tonnára vetíti, a távolsággal arányos költséget pedig árutonnakilométerre.

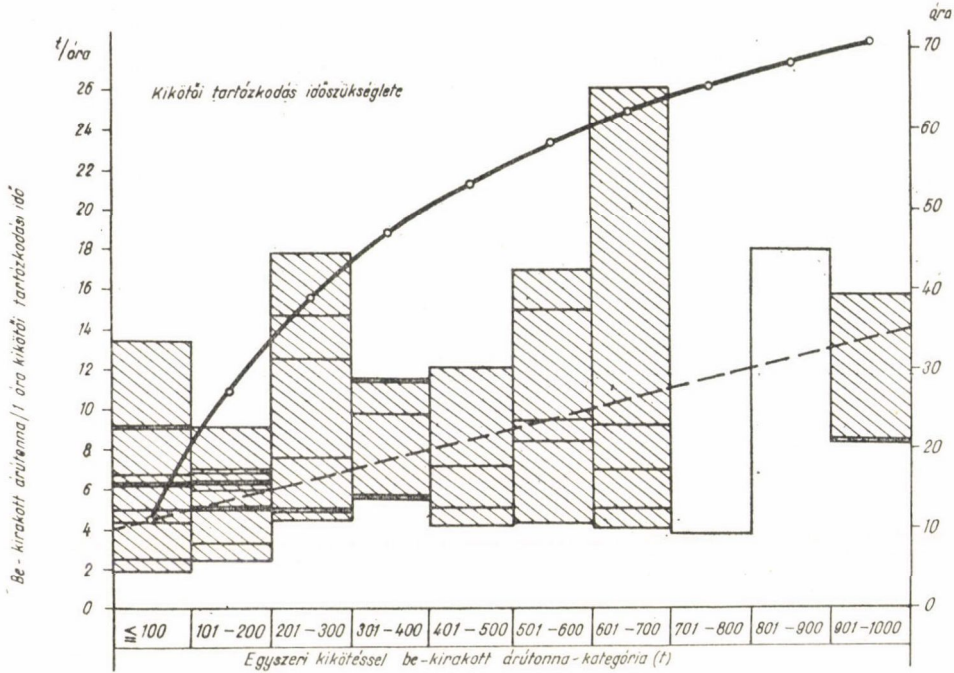
A Duna-tengerhajózás egyik hajójának egy adott évben előfordult tényleges ráfordításait, valamint tényleges teljesítményeit figyelembe véve megállapítható volt, hogy 1 tonna árura jutó előkészítési költség (E) az adott évben megfelelt 1 tonna árúnak kereken 580 km távolságra történő továbbítási (T) költségének. Ez az érték természetesen árukategóriánként különböző; a számítások VIII. díjszabású árura vonatkoznak. Más vizsgálódások alapján kiszámítható volt, hogy a vegyes, vagyis szárazföldi és tengeri szállítás esetén — pl. Budapest—Alexandria viszonylatban — Budapesttől pl. Rijeka tengeri kikötőig az előkészítési költségek vasúti fuvar esetén (E_{VT}) 2130 km Duna-tengeri továbbítási költségnek, kamionon történő szállítás esetén (E_{KT}) pedig 2320 km-re történő továbbítás költségének felelnek meg. Ezekből az értékekből nem szabad mechanikusan végkövetkeztetést levonni, mivel a példaként felvett Budapest—Alexandria viszonylatban a tengeri út Rijekából kiindulva megrövidül, s ezáltal a tengeri továbbítási költségekben megtakarítás mutatkozik. A végeredményeket, vagyis a folyam-tengeri, vasúti/tengeri, illetőleg kamion/tengeri szállítás összköltségeit és egymáshoz viszonyított nagyságát az 1. ábrán láthatjuk (a VIII. díjszabású árura végzett számítások alapján). Az ábra végső fokon a Duna-tengeri szállításnak a két összehasonlított kombinált áruszállítási módozattal szembeni előnyösebb voltát bizonyítja. Ez a módszer egyébként a gazdaságos szállítási határtávolság meghatározására is támaszpontot adhat.

A kikötői rakodásoknak és tartózkodásoknak az önköltségre gyakorolt hatásaival is érdemes foglalkoznunk. A kikötői tartózkodások elemzésének eredménye látható a 2. ábrán, amelyen megkísérletem az egyszeri kikötéssel — egy kikötői befutással — be-kirakott árumennyiség és az árukategóriákhoz tartozó tonna/óra átlagos rakodási teljesítmények figyelembe-



1. ábra. Gazdaságos határtávolság meghatározása a szállítási összköltség alapján (VIII. díjszabású árura)

vételével meghatározni az átlagos kikötői tartózkodási időket. Ezeknek nagyságrendje nem kis mértékben befolyásolja — hosszabb periódust vizsgálva — az önköltség alakulását.



2. ábra. Különböző árutonnamennyiségek be-kirakásának átlagos kikötői tartózkodási időszükséglete

Az ábra vízszintes tengelyén 10 árutonna-kategória szerepel tonna-léptékben; a függőleges tengelyen az ábra baloldalán a tonna/óra fajlagos teljesítmények, az ábra jobboldalán pedig a kikötői tartózkodási órák szerepelnek. Az egyes árutonna-kategóriákban és 52 vizsgált kikötőben az előfordult legmagasabb, illetőleg legalacsonyabb fajlagos tonna/óra értékeket összekötve, megkapjuk azt a tartományt, amelyen belül helyezkedtek el a többi fajlagos tonna/óra teljesítményi értékek. Az egyes árutonna-kategóriák középpértékét elosztva a hozzátartozó tonna/óra értékkel, megkapjuk azt az óraszámot, amely a kategória középpértékét képező tonnamennyiség be-kirakására fordítandó, mint tartózkodási idő, az adott kikötőcsoportokban. Például a 101—200 tonnás árutonna-kategória középpértéke 150 tonna, az ehhez tartozó tonna/óra fajlagos be-kirakodási átlagteljesítmény a szaggatott vonalról leolvastva 5,5 tonna/óra, a két szám hányadosa 27,2 órát eredményez. Ezt az időt, a vastag vonalról is leolvashatjuk a megfelelő helyen (150 tonnánál). A kapott óraszám tehát azt mutatja, hogy a kérdéses árumennyiség be-kirakásával kapcsolatos kikötői tartózkodási idő mintegy 27 órát tehet ki.

A Duna-tengerhajózás gazdasági, önköltségi és rentabilitási vizsgálata azonban nem terjedhet ki csak a tengeren végzett fuvarok elemzésére. Sokkal összetettebb problémák merülnek fel a Duna-tengeri hajókkal bejárt dunai szakaszokon. A Dunán ugyanis számos tényező játszik közre, illetőleg igen

Számítási séma a TK-faktor vizsgálata című

Sorszám	$\frac{m-n}{t}$ Hordképesség (t)	$\frac{m-2}{m-1}$ vizmélység Vizmélység kate ória (dm)	Duna-szakasz						
			A		B	C		D	
			$\frac{m-n}{n}$ $\frac{m-1}{m-1}$	$\frac{m-n}{tn}$ $\frac{m-1}{m-1}$		$\frac{m-n}{n}$ $\frac{m-1}{m-1}$	$\frac{m-n}{tn}$ $\frac{m-1}{m-1}$	$\frac{m-n}{n}$ $\frac{m-1}{m-1}$	$\frac{m-n}{tn}$ $\frac{m-1}{m-1}$
1.	299,3	23—22	9	2693,7	..	13	3890,9	5	1496,5
2.	259,4	22—21	14	3631,6	..	18	4669,2	34	8819,6
3.	219,7	21—20	11	2416,7	..	22	4833,4	14	3075,8
4.	180,3	20—19	5	901,5	..	32	5769,6	9	1622,7
5.	141,2	19—18	15	2118,0	..	3	423,6	13	1835,6
6.	102,6	18—17	21	2154,6	..	6	615,6	3	307,8
7.	64,4	17—16	22	1416,8	..	6	386,4	—	—
8.	26,6	16—15	22	585,2	..	—	—	—	—
9.	00,0	<15	35	—	..	—	—	—	—
10.	Σ		154	15918,1	..	100	20588,7	78	17158,0

¹ A = 2379—2202 km C = 1879—1791 km E = 1707—1433 km G = 1048—931 km J = 375
 B = 2202—1879 km D = 1791—1707 km F = 1433—1048 km H = 931—375 km

Megjegyzés: a hajó teljes hordképessége 23 dm merülésnél 420,6 tonna; a hajótest alatt

sok paraméter szab határt a különböző típusú Duna-tengeri hajók kihasználhatóságának, ami közvetve tükröződik az önköltség alakulásában és az egész fuvarozás rentabilitásában is. Egy korábbi tanulmányomban [2] felsoroltam azokat a főbb befolyásoló tényezőket (főméreteket, paramétereiket), amelyek a hajópark kihasználhatóságára hatást gyakorolnak.

E helyen bemutatom 6 különböző Duna-tengeri hajótípusra első ízben elvégzett ún. *TN*-, illetve *TK*-vizsgálatok eredményeit.

A *TN*-mutató, vagy *TN*-faktor nem egyéb, mint az a viszonyszám, amely kifejezésre juttatja, hogy egy bizonyos vizsgált hajótípus egy bizonyos vizsgált víziútszakaszon — mind a hajó jellemző főméreteinek, mind pedig a víziút mélység-, esetleg magasságkorlátozó hatásának, a jégrezsimnek, ködrezsimnek stb. hatására — milyen mértékben tudná kihasználni tonnanap kapacitását (az elméleti tonnanaphoz viszonyítva).

A *TK*-mutató, vagy *TK*-faktor pedig az 1 naptári nap alatt felfelé, illetve lefelé elméletileg teljesíthető tonnakilométerszámot mutatja 15 paramétert figyelembe véve.

Mindenekelőtt szükséges ismerni a konkrétan vizsgált hajótípus köbözési bizonyítványkivonatát, vagy vízkiszorítási görbéjét. Ismerni kell továbbá az egyes víziútszakaszokra jellemző keresztmetszetekben a vízmélységek tartóságait, illetve előfordulásait. A deciméterenként felvett vízmélység-csoport-hoz tartozó s a köbözési kivonatból megállapított merülésnek megfelelő tonna-

jele⁴

E		F	G		H		J	
$\frac{m-n}{n}$ $\frac{tn}{m-1}$	$\frac{m-n}{tn}$ $\frac{tn}{m-1}$		$\frac{m-n}{n}$ $\frac{tn}{m-1}$	$\frac{m-n}{tn}$ $\frac{tn}{m-1}$	$\frac{m-n}{n}$ $\frac{tn}{m-1}$	$\frac{m-n}{tn}$ $\frac{tn}{m-1}$	$\frac{m-n}{n}$ $\frac{tn}{m-1}$	$\frac{m-n}{tn}$ $\frac{tn}{m-1}$
3	897,9	..	6	1795,8	10	2993,0	3	897,9
13	3372,2	..	5	1297,0	8	2075,2	—	—
8	1757,6	..	1	219,7	12	2636,4	—	—
7	1262,1	..	13	2343,9	1	180,3	2	360,6
12	1694,4	..	7	988,4	5	706,0	1	141,2
14	1436,4	..	2	205,2	1	102,6	3	307,8
6	386,4	..	13	837,2	12	708,4	—	—
4	106,4	..	9	239,4	9	239,4	—	—
12	—	..	9	—	9	—	—	—
79	10913,4	..	65	7926,6	67	9641,3	9	1707,5

-0 km

$b_a = 2$ dm biztonsági vízmélység-tartalékok szerepelnek a számításokban.

hordképesség szorzata a napok számával megadja az ezeken a napokon kihasználható tonnanap értéket. Az egész évre elvégezve ezt a vizsgálatot (természetesen nincs akadálya, hogy hosszabb periódusra történjék a vizsgálat) megállapítható a *T-1. jelű táblázatból* — továbbiakban mindenütt csak a „Budapest” nevű Duna-tengeri hajó vizsgálati eredményeit, mint példát mutatom be —, hogy a Duna *J*-jelű szakaszán 9 napon keresztül fordult elő olyan vízmélységkorlátozás, amely a hajó teljes hordképességének, vagyis 420,6 tonnának 9-cel történt szorzata, tehát 3785,4 tonnanap érték helyett csak 1707,5 tonnanap kihasználási lehetőséget biztosított. A többi Duna-tengeri hajótípusra vonatkozólag elvégzett analóg számítások közlését itt mellőzöm.

A bemutatott táblázat világosan mutatja a számítás menetét, a Duna *A—J*-ig terjedő szakaszain és különböző vízmélység-csoportok szerinti felosztásban.

Úgy gondolom, lehetséges rögtön rátérnem a számítás további menetére, utalva e helyen is a belvízi hajótípusra végzett korábbi számításokra [2]. Hangsúlyozandó, hogy a hajó és a víziút kölcsönhatása nemcsak statikusan, vagyis a hajó bemerülése szempontjából, hanem dinamikusan is vizsgálandó, tehát be kell vonni a vizsgálódásokba a mozgásban levő vizet és a mozgásban levő hajót is.

Az egyszerűség kedvéért a szöveges magyarázatot a minimumra igyekszem csökkenteni, éppen ezért csak egy hajónak — a már említett „Budapest”-

Sorszám	Művelet	TK-faktor	
		A	B
1.	$t_m =$		
2.	$v_0 =$		
3.	$n_{\max} = 2^7$		
4.	$tn_{\text{elm}} = t^m \cdot n_{\max} = t^m \cdot 365$	1 · 3	
5.	$\sum_{m-1}^{m-n} n = \sum_{23}^{15} n =$	kiszámítás külön lapon (T-1)	154 ..
6.	$n_j =$		22 ..
7.	$n_k =$	
8.	$n_d =$	
9.	$n^m = n_{\max} - \left(\sum_{m-1}^{m-n} n + n_j + n_k + n_d \right) =$	3-(5+6+7+8)	189 ..
10.	$t^m \cdot \sum_{m-1}^{m-n} n = t^m \cdot \sum_{23}^{15} n =$	1 · 5	64 772,4 ..
11.	$\sum_{m-1}^{m-n} tn =$	kiszámítás külön lapon (T-1)	15 918,1 ..
12.	$t^m \cdot \sum_{m-1}^{m-n} n - \sum_{m-1}^{m-n} tn =$	1 · 5-11	48 854,3 ..
13.	tn -vesztések	$t^m \cdot n_j =$	1 · 6 ..
14.		$t^m \cdot n_k =$	1 · 7 ..
15.		$t^m \cdot n_d =$	1 · 8 ..
16.		$tn =$ a tonnap veszteségek együttes összege	12+13+14+15
17.	$t^m \cdot n^m =$	1 · 9	79 493,4 ..
18.	$tn_{\text{leh}} = \sum_{m-1}^{m-n} tn + t^m \cdot n^m =$	11+17	95 411,5 ..
19.	$TN = \frac{tn_{\text{leh}}}{tn_{\text{elm}}} =$	$\frac{18}{4}$	0,622 ..
20.	$v_v =$	felvett érték	6,0 ..
21.	$i =$	felvett érték	14 ..
22.	$T = \frac{tn_{\text{leh}}}{n_{\max}} =$	$\frac{18}{3}$	261,4 ..
23.	$F =$ felfelé	$v_{pv}^F = v_0 - v_v$	2-20 ..
24.		$K^F = i \cdot v_{pv}^F$	21 · 23 ..
25.		$TK^F = T \cdot K^F$	22 · 24 ..
26.	$L =$ lefelé	$v_{pv}^L = v_0 + v_v$	2+20 ..
27.		$K^L = i \cdot v_{pv}^L$	21 · 26 ..
28.		$TK^L = T \cdot K^L$	22 · 27 ..

¹ A = 2379-2202 km B = 2202-1879 km C = 1879-1791 km D = 1791-1707 km
² - 1961.

Duna-szakasz jele ¹							0km
C	D	E	F	G	H	J	
420,6							
16,5							
365							
153 519							
100	78	79	..	65	67	9	
21	24	31	..	10	15	18	
..	
..	
244	263	255	..	290	280	338	
42 060,0	32 806,8	33 227,4	..	27 339,0	28 180,2	3 785,4	
20 588,7	17 158,0	10 913,4	..	7 926,6	9 641,3	1 707,5	
21 471,3	15 648,8	22 314,0	..	19 412,4	18 538,9	2 077,9	
8 832,6	10 094,4	13 038,6	..	4 206,0	6 309,0	7,570,8	
..	
..	
30 303,9	25 743,2	35 352,6	..	23 618,4	24 847,9	27 648,7	
102 626,4	110 617,8	107 253,0	..	121 974,0	119 029,8	142 162,8	
123 215,1	127 775,8	118 166,4	..	129 900,6	128 671,1	143 870,3	
0,803	0,832	0,770	..	0,846	0,838	0,937	
8,0	5,0	5,0	..	10,0	4,0	3,0	
14	16	16	..	9	16	16	
337,6	350,1	323,7	..	355,9	352,5	394,2	
8,5	11,5	11,5	..	6,5	12,5	13,5	
119,0	184,0	184,0	..	58,5	200,0	216,0	
40 174,4	64 418,4	59 560,8	..	20 820,2	70 500,0	85 147,2	
24,5	21,5	21,5	..	26,5	20,5	19,5	
343,0	344,0	344,0	..	238,5	328,0	312,0	
115 796,8	120 434,4	111 352,8	..	84 882,2	115 620,0	122 990,4	

E = 1707—1433 km F = 1433—1048 km G = 1048—931 km H = 931—375 km J = 375—0 km

nek — a Duna *J*-szakaszára vonatkozó számításmenetét ismertetem szövegesen is. A megállapítások a *TK*-faktor vizsgálata című, *T-2. jelű táblázat* 1—28 sorszámmal ellátott vízszintes soraira vonatkoznak és minden esetben a Duna legalsó, *J*-jelű szakaszát, a 0—375 folyamkilométer közötti részt érintik.

- $T-2$
- ad 1. t^m = a hajó teljes merüléséhez tartozó hordképesség, esetünkben 420,6 tonna.
- ad 2. v_o = a hajó holtvízi sebessége, esetünkben 16,5 km/óra.
- ad 3. n_{\max} = 365 nap, vagyis a vizsgált időszak 365 napja.
- ad 4. tn_{elm} = az elméletileg lehetséges tonnanapok száma, ez pedig nem más, mint a vizsgált hajó legnagyobb hordképessége szorozva a vizsgált időszak napjainak a számával; esetünkben 153 519 tonnanap.
- ad 5. $\sum_{m-1}^{m-n} n$ = $\sum_{23}^{15} n$, tartalmazza a *T-1. jelű táblázat* végeredményeit, vagyis azoknak a napoknak a számát, amidőn a vizsgált szakaszon mélységkorlátozás fordult elő; esetünkben 9 nap.
- ad 6. n_j = a vizsgált időszakban előfordult jeges napok száma (ügyelve más jelenségek egyidejűségének kizárására), esetünkben 18 nap.
- ad 7. n_k = a ködös napok száma; esetünkben erre vonatkozó konkrét megfigyeléseken alapuló adatok nem állottak rendelkezésre, nincs azonban elvi akadálya annak, hogy ilyen jellegű adatok megfelelő rendszeres gyűjtés után figyelembe vehetők legyenek. Természetesen csak olyan ködös napok kell, hogy mint hajózási akadályok szerepeljenek, amelyek egy teljes napig, vagy annál hosszabb ideig szüneteltették a hajózást. (Ennél is ügyelni kell más jelenségek egyidejűségének a kizárására). Ezeknek az adatoknak a gyűjtése és feldolgozása érdekes lehet pl. a radarral történő hajózás gazdaságossági kérdéseinek a vizsgálata során.
- ad 8. n_a = az árvízi napok száma, erre vonatkozólag ugyanaz mondható, mint ad 7. alatt.
- ad 9. n^m = azoknak a napoknak a száma a vizsgált időszakban, amidőn a hajó mélységkorlátozás nélkül közlekedhetett. Esetünkben 338 nap.
- ad 10. $t^m \cdot \sum_{m-1}^{m-n} n$ = azon tonnanapoknak a száma, amelyek kihasználhatók lettek volna, ha az ad 5. alatti mélységkorlátozásos napok tartama alatt is teljes hordképességet lehetett volna kihasználni. Esetünkben 3785,4 tonnanap lett volna ez az érték.
- ad 11. $\sum_{m-1}^{m-n} tn$ = azt az értéket képviseli, amelyet egyébként a *T-1. jelű táblázat*ról mint végeredményt hozunk át, a vizsgált hajó mélységkorlátozásos napok alatt képviselt tonnanap értékét. Esetünkben 1707,5 tonnanap.

- ad 12. $t^m \cdot \sum_{m-1}^{m-n} n$ — $\sum_{m-1}^{m-n} tn$ = tartalmazza a mélységkorlátozásból eredő tonnanap veszteségeket; esetünkben ez az érték 2077,9.
- ad 13. $t^m \cdot n_j$ = a jeges napok következtében előálló tonnanapveszteségek értéke; esetünkben 7570,8 tonnanap ez a veszteség.
- ad 14. $t^m \cdot n_k$ = a ködös napok okozta tonnanap veszteségek értéke (esetünkben adatok hiánya miatt ez az érték nem szerepel).
- ad 15. $t^m \cdot n_a$ = az árvízi napok okozta tonnanap veszteségek értéke (esetünkben adatok hiánya miatt ez az érték nem szerepel).
- ad 16. Ez a rovat a tonnanap veszteségek együttes összegét tünteti fel; esetünkben 27 648,7 tonnanap.
- ad 17. $t^m \cdot n^m$ = a merüléskorlátozás nélküli, vagyis teljes merülést lehetővé tevő napok alatt elérhető tonnanapérték, ami nem más, mint a hajó legnagyobb tonnahordképessége szorozva a merüléskorlátozás nélküli napok számával; esetünkben 142 162,8 tonnanap.
- ad 18. $tn_{leh} = \sum_{m-1}^{m-n} tn + t^m \cdot n^m$ = a merüléskorlátozásos és a merülés korlátozásmentes napokból adódó tonnanapok összege; esetünkben 143 870,3 tonnanap.
- ad 19. $TN = \frac{tn_{leh}}{tn_{elm}}$ = a lehetséges tonnanapok hányada az elméleti tonnanapokhoz viszonyítva, másszóval az összes elméleti tonnanapok kihasználásának lehetséges százaléka, amennyiben százalékban fejezzük ki ezt a mutatószámot.

A számítás menetében most jutottunk el az egyik fontos részeredményhez.

Az esetünkben kiadódó 0,937 mutatószám arra utal, hogy a „Budapest” típusú hajó a Duna *J*-szakaszán (amely mint már említettem a Duna 0 km-től 375 km-ig terjedő részét öleli fel), a vizsgált évben tonnanapok szempontjából 93,7%-ra lett volna kihasználható maximálisan, a víziút és a hajó egymáshatásának következtében.

Ennél a részeredménynél érdemes egy rövid pillantást vetni nemcsak a *J*-szakaszra, hanem a Duna teljes hosszára, vagyis *A*—*J*-ig terjedő szakaszok *TN*-mutatójára. (A táblázatban szereplő .. jelölés arra utal, hogy a kérdéses szakasz, ahol ilyen jelölés szerepel, kellő adatok hiányában nem volt vizsgálható.)

Láthatjuk, hogy

- az *A*-szakaszon a tonnanapok lehetséges kihasználhatósága 62,2%
- a *C*-szakaszon a tonnanapok lehetséges kihasználhatósága 80,3%
- a *D*-szakaszon a tonnanapok lehetséges kihasználhatósága 83,2%
- az *E*-szakaszon a tonnanapok lehetséges kihasználhatósága 77,0%
- a *G*-szakaszon a tonnanapok lehetséges kihasználhatósága 84,6%
- a *H*-szakaszon a tonnanapok lehetséges kihasználhatósága 83,8%
- a *J*-szakaszon a tonnanapok lehetséges kihasználhatósága 93,7%

amint azt már fentebb láttuk.

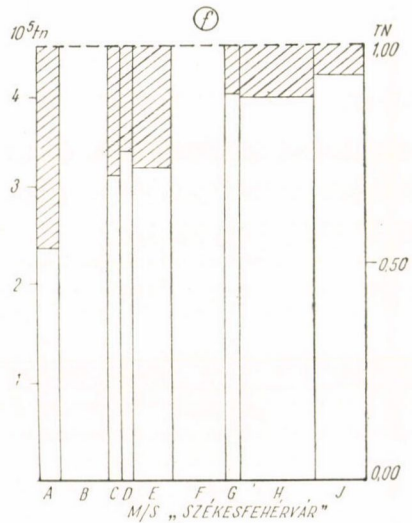
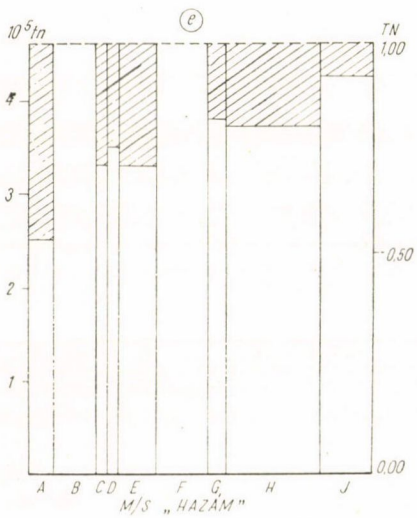
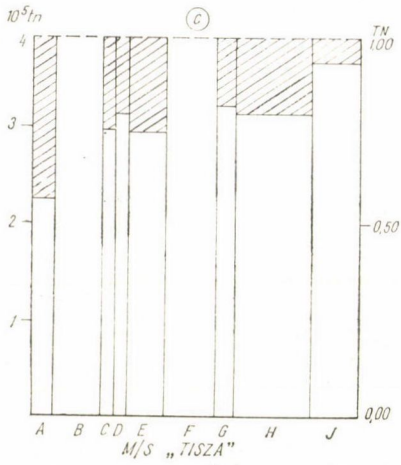
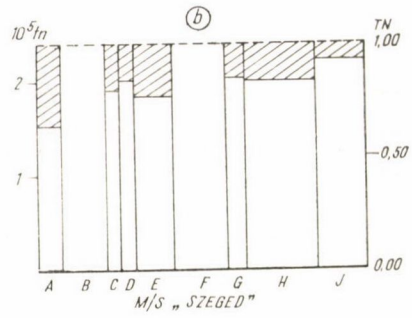
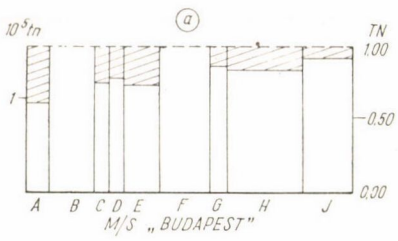
A TN -, majd az ezt követőleg ismertetésre kerülő TK -faktor vizsgálatait azért végeztem el a Duna teljes hajózott hosszára, hogy áttekintést kapjunk a különböző Duna-tengeri hajók esetleges kihasználtságára nézve. Meg kell azonban említeni, hogy a Duna-tengeri hajók jelenleg általában csak Budapestig, vagyis a Budapest—Csepeli Nemzeti és Szabadkikötőig, az 1641-ik folyamkilométerig közlekednek a Dunán. Ez a folyamkilométer az E -szakaszban foglaltatik, így tehát a mai helyzetet tekintve a Duna-tengeri hajók gyakorlatilag csak az $E—J$ -ig terjedő szakaszon közlekednek.

A 3. ábrán grafikusán, léptékarányosan láthatjuk az egyes szakaszokat és a TN -értékeket a magyar Duna-tengerhajózás hat hajótípusára. A kis betűs jelölések (a, b, c, d, e, f) a „Budapest”, „Szeged”, „Tisza”, „Debrecen” ex „Kassa”, „Hazám” és „Székesfehérvár” nevű hajókra vonatkoznak. A vonalkázott ábra-felületek a tonnanap veszteségeket tüntetik fel; nagyságuk százalékosan, vagy abszolút értékben az ábrán világosan látható.

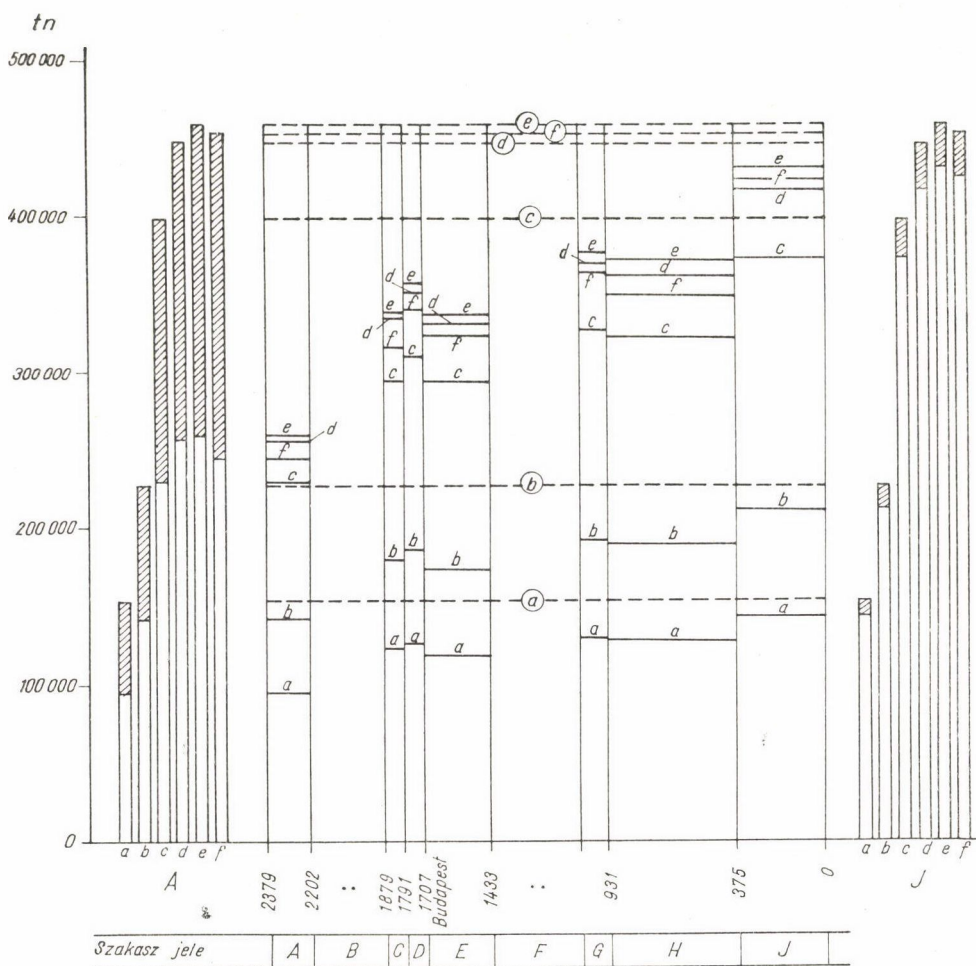
A következő, 4. ábrán ugyancsak grafikus ábrázolással látható a Duna-tengeri hajótípusok összehasonlító TN -vizsgálata, a Duna különböző szakaszain. Mint érdekességet kivetítettem az ábra baloldalán az A -jelű szakasz TN -oszlopait (ahol a Duna-tengeri hajók nem közlekednek) a 6 Duna-tengeri hajótípusra vonatkozóan, míg az ábra jobboldalán a J -jelű szakasz TN -oszlopait mutatom be. Mindkét esetben a vonalkázott felületek a TN -veszteségeket jellemzik. Ugyanezen az ábrán a vízszintes tengely km-léptékben szerepel és így érzékelhetők az egyes szakaszok „súlyai”, másszóval, hogy a vizsgált szakaszok milyen hosszúságban nyújtják ezeket a tonnanap-kihasználási lehetőségeket, avagy megfordítva, milyen hosszú szakaszon korlátozzák esetleg a kellő mértékű tonnanap-kihasználást. Az ábrán minden egyes szakaszon külön-külön vízszintes vonallal szerepel — a, b, c, d, e, f jelöléssel — a 6 Duna-tengeri hajó lehetséges tonnanap-kihasználása. A szaggatott vonallal jelölt vízszintesek az adott hajótípus elméleti tonnanap értékét ábrázolják.

Folytatva ezeketán a 6 Duna-tengeri hajótípus TK -faktorra végzett vizsgálata számításmenetének az ismertetését, rátérek az egyes sorszámokkal jelölt sorok további szöveges tárgyalására.

- ad 20. v_0 = a vizsgált víziútszakasz átlagos áramlási sebességét jelöli, amelyet a példaként bemutatott számításban közelítően vettem fel. Itt meg kell említeni, hogy a víz áramlási sebessége a különböző vízállásokkal is változik, éppen ezért kívánatos valamilyen átlaggal számolni. A felvett értékek bizonyos mértékig megközelítik a valós állapotokat az egyes szakaszokon. A kiemelt példánkban mindenütt szereplő J -szakaszra 3,0 km/óra áramlási sebességet vettem fel, mint átlagot.
- ad 21. i = felvett érték, az ún. időtényező, melynek bevezetése ebben az alkalmazásban új fogalomként azért vált szükségessé, mivel számos olyan hajózást befolyásoló tényező van, amelyeknek a hatásvizsgálata egyébként nem lenne lehetséges (pl. csak nappali hajózás lehetősége, egyirányú forgalom lehetősége, jelzőállomások által okozott időszakos, vagy helyenkénti korlátozások hajózási teljesítményre gyakorolt hatásának vizsgálata), éppen ezért az órában kifejezett i időtényező együttesen



3. ábra. Duna-tengeri hajótípusok dunai TN-ábrái



4. ábra. Duna-tengeri hajótípusok összehasonlító TN vizsgálata a Duna különböző szakaszain

tartalmazza a vizsgált szakasznak mindazon tulajdonságait, amelyek korlátozólag hatnak a 24-órás naptári naphól a hajózás menetlehetőségeinek kihasználására. Természetesen éves, vagy még hosszabb periódus vizsgálata során nem lehet semmiképpen sem 24 menet-órával számítani a naptári napot. Éppen ezért megállapodás kérdése, hogy az i -értékeket a különböző víziútszakaszokon milyen nagysággal vesszük fel.

Figyelembe véve, hogy önjáró áruszállító hajóról van tulajdonképpen szó, valamint figyelemmel a Dunán éves viszonylatban általában lehetséges hajózási menet-órák számára (ne felejtjük el, hogy itt már a javítási

időkiesések, a kikötői tartózkodási időkiesések is bent-foglaltatnak), a példaként tárgyalt szakaszra 16 menet-óra/24 óra értéket vettem fel.

ad 22. $T = \frac{tn_{\text{teh}}}{n_{\text{max}}} =$ A lehetséges tonnanapok értékét elosztva a vizsgált időszak napjainak számával, megkapjuk, hogy éves vagy még hosszabb periódusra kiterjedő vizsgálat esetén a teljes időszak egy napján hány tonna hordképességet képviselt a vizsgált hajó, az adott víziútszakaszon. A jelen esetben a J -szakaszon 394,2 tonna ez az érték. (A hajó teljes hordképessége 420,6 tonna). Ez a szám azt mutatja, hogy jóllehet a hajó tényleges legnagyobb hordképessége 420,6 tonna, azonban tervezés, szállítás, kapacitás számításánál semmiképpen sem lehet ezzel a tényleges — a víziúttadta korlátozásokra figyelemmel csak névleges — hordképességgel számolni, hanem legfeljebb az imént kiszámított $T = 394,2$ tonnával, miután a tonnahordképesség többi része a víziút adottságai miatt semmiképpen sem hasznosítható. Ennek a megállapításnak — szerény véleményem szerint — a hajózás tervkészítése szempontjából lehet igen komoly jelentősége, mert hiszen a gyakorlatban ismeretes, hogy igen sok körülmény befolyásolja a hajózás ún. tervteljesítését. A TN -számításból kiadódó T -érték azonban módot nyújt ezeknek a hatásoknak, teljesítménybefolyásoló körülményeknek konkrét és meglehetősen egzakt numerikus kiszámítására is.

A számítás további menetében dinamikusán vizsgáljuk mind a víziúttat, mind a hajót. Éppen ezért különbséget kell tenni aszerint, hogy a hajó felfelé, vagyis az áramlással szemben, vagy pedig lefelé, az áramlással együtt halad-e. Ennek felel meg a 23—25-ig, illetőleg a 26—28-ig bezárólag végzett számításmenet.

A feladat egyszerű, meg kell határozni, hogy adott v_0 holtvízi sebességű hajó az adott szakaszon felfelé, illetőleg lefelé hány kilométert tud egy naptári nap alatt megtenni, a szakaszra jellemző i -időtényező figyelembevételével.

ad 23. $v_{pv}^F = v_0 - v_v =$ A parthoz viszonyított sebesség, felfelé haladás esetében. A holtvízi sebességből levonandó a víz áramlási sebessége és így kapjuk — pl. a J -jelű szakaszra — a 13,5 kilométert óránként.

ad 24. $K^F = i \cdot v_{pv}^F =$ A parthoz viszonyított felfelé haladási sebesség szorzata az időtényezővel megadja, hogy egy naptári nap alatt felfelé hány kilométert tud a vizsgált hajó megtenni a J -jelű szakaszon. Esetünkben ez a szám 216,0 km.

ad 25. $TK^F = T \cdot K^F =$ Ez maga a TK -faktor, felfelé haladás esetét vizsgálva. Ez az érték virtuális, eszmei tonnakilométerértéket képvisel és megadja, hogy a teljes vizsgált időszak egy naptári napján a vizsgált hajó a vizsgált

víziútszakaszon hány tonnakilométert lenne képes felfelé menetben teljesíteni, a hajózást befolyásoló 15 különböző paraméter, illetőleg tényező együttes hatását figyelembe véve.

A K^F érték, vagyis az egy nap felfelé megtehető kilométertávolság az erre a célra szerkesztett nomogram segítségével is meghatározható [2]. Ugyanilyen módon történik a K^L , vagyis a hajó lefelé megtehető kilométerértékeinek a meghatározása is. A számítás menete teljesen analóg a továbbiakban a TK^F érték számításával.

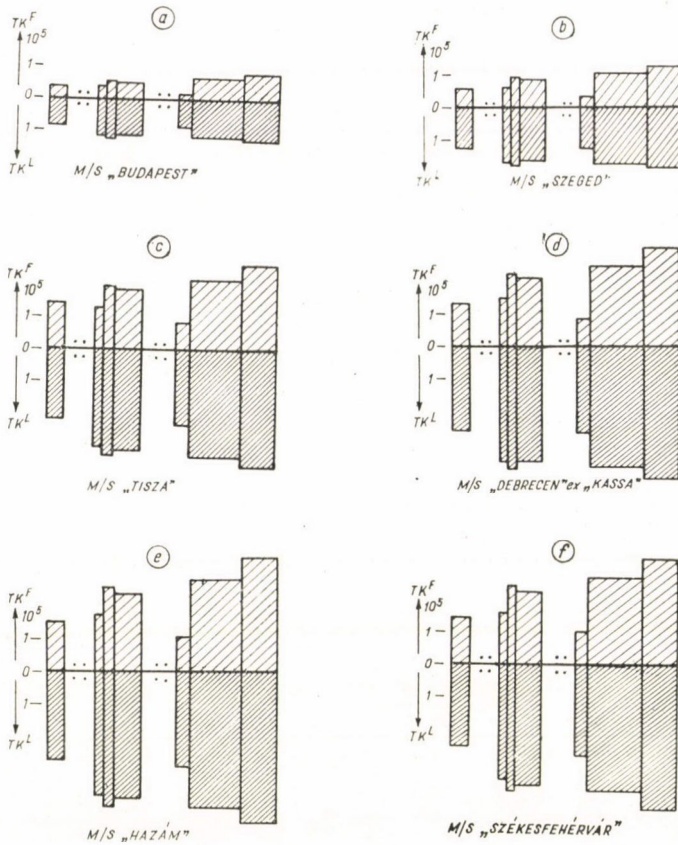
- ad 26. $v_{pv}^L = v_0 + v_v =$ A parthoz viszonyított sebesség, vagyis a hajó holtvízi sebességének és a víz áramlási sebességének az összege, miután lefelé haladásról van szó. Példánkban 19,5 km/óra.
- ad 27. $K^L = i \cdot v_{pv}^L =$ Ez az érték az egy naptári nap alatt lefelé megtehető kilométerek száma, esetünkben 312,0.
- ad 28. $TK^L = T \cdot K^L =$ maga a TK -faktor, lefelé haladás esetét vizsgálva, esetünkben 122 990,4.

A TK^F , valamint a TK^L értékeket a Duna különböző szakaszaira és a 6 Duna-tengeri hajótípusra grafikusán az 5. ábrán láthatjuk. A vízszintes tengelyen itt is az egyes, $A-J$ -ig terjedő szakaszok, a függőleges tengelyen pedig a TK -értékek szerepelnek abszolút értékükben kifejezve. Egyebekben utalok a Duna-tengeri hajótípusok dunai TN -ábráit bemutató 3. ábrával kapcsolatban elmondottakra.

Az egyes hajók TK -ábráinak az egybevetése módot nyújt arra, hogy a hajók „jósági fokát” az adott víziútszakasz szemszögéből nézve elbíráljuk. Ez pedig lényegében nem más, mint az adott víziúton, vagy víziútszakaszon az optimális hajótípus meghatározásának egyik lehetősége.

A TN , illetőleg TK -faktorral történő vizsgálat széleskörű további kutatások alapját is képezheti, mind a belvízi, mind a speciális, Duna-tengeri hajózás területén. A hajózást befolyásoló tényezők egymásrahatásának logikai sorbakapcsolását magában foglaló módszer alkalmazása újabb perspektívát nyit műszaki-gazdasági vizsgálatok elvégzéséhez. Így többek között pl. számítható — hogy csak egynéhányat említsek — különböző változatok előnye, mint: a víziút és a vizsgált hajó adottságaira való tekintettel milyen az optimális hordképesség, illetőleg az ezt determináló merülés; vajon milyen javulás várható az éjszakai hajózás folyamatos lehetővé tételétől; a hajózás sebességnövelése — a hajók holtvízi sebességének növelése — miként tükröződik a TK -faktor, vagyis a virtuálisan lehetséges tonnakilométerteljesítmény terén; milyen változások várhatók valamely folyó szabályozása, vagy csatornázása után a hajózás üzemeltetése szempontjából stb. A TK -faktorra történő vizsgálat elvégzése a szabályozás, vagy csatornázás előtti és utáni adatokkal, fontos összehasonlítási lehetőséget nyújt az eredmény — sőt magának az egész beruházás hatékonyságának és a hajózásra gyakorolt hatásának — elvi elbírálására.

A belvízi hajózás természetesen számos egyéb vizsgálandót is elvégezhet, így pl. azt, vajon gazdaságosabb-e a csak nappali hajózás, de ebből kifolyólag kevesebb személyzettel; avagy az éjjel-nappali hajózás, de két, illetőleg három váltó személyzettel; mi gazdaságosabb az önköltség szempontjából: önjáró



5. ábra. Duna-tengeri hajótípusok dunai TK-ábrái

áruszállító hajó beállítása nagyobb sebességgel, avagy a hagyományos kisebb sebességgel közlekedő nagy vontatmányok vagy tölt összeállítások közlekedtetése, és így tovább.

A hajók azonban nemcsak egy-egy kiragadott szakaszon közlekednek, hanem belvízi hajózás esetében rendszerint a folyam teljes hosszában, a Duna-tengerhajózás esetében pedig — mint már fentebb láttuk — jelenleg Budapestig. Éppen ezért TN , valamint TK tényezőknek a vizsgálata komplex módon végzendő és nyilvánvaló, hogy hosszabb, összefüggő folyamszakaszon a „szűk keresztmetszet” lesz mindig az (vizsgálódásainknál a legkisebb TN , vagy legkisebb TK -faktort nyújtó szakasz), amely a hajózás önköltségére és rentabilitására a legnagyobb mérvű befolyást gyakorolja.

A folyam-tengerhajózás területén a TN , illetőleg TK -faktossal végzett vizsgálat első ízben készült, miért is további vizsgálódások lehetőségeinek a kezdetét jelenti. Remélem, hogy a kifejtett elméleti megfontolások alapján kidolgozott néhány módszer a gyakorlatba átvive, új gondolatokkal és egzakt megoldásokkal gyarapíthatja az önköltség és rentabilitás-számítás már meglévő módszereit.

IRODALOM

- [1] *Kánya Ernő dr.*: Önköltségszámítási módszer a közlekedésben, Tanulmány, Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem, Budapest, 1959.
- [2] *Fekete György dr.*: A belvízi utak összehasonlítása a hordképesség-kihasználás alapján, Vízügyi Közlemények, 1965. év, 1. füzet, Budapest, Műszaki Könyvkiadó.