

T I.B.2.5-2
89-110

SZIG

0650

HIDROLÓGIAI INTÉZET
Vízrajzi Osztály

T.sz.: 7612/1/991

Hordalékmérés a Dunán
Összefoglaló jelentés

1 9 8 9

NY. TÖRV. TÁR
KÖZLÉSEI
1989. 07. 7.
243-007/T-378

VÍZGAZDÁLKODÁSI TUDOMÁNYOS
KUTATÓKÖZPONT

Kutatóosztály (főosztály, osztály)

HIDROLÓGIAI INTÉZET
Vízrajzi Osztály

7612/1/991

2 téma nyilv. sz.

Minősítés
nyílt
zártan kezelendő
szigorúan titkos
nem kívánt törölendő

TÉMA BESZÁMOLÓ

az 1989... évben végzett kutatásokról

1. A kutatási téma megnevezése: Hordalékmérések a Dunán
2. A kutatási téma célkitűzése: Megbízható víz- és hordalékhozam adatok, valamint mederanyag jellemzők szolgáltatása a BNVR tervezéséhez, üzemeltetéséhez.
3. A kutatás kezdete ...1988... év, tervezett befejezése ...1989... év.
4. A kutatási téma ...1989... évi tervezett részkitűzése: Az 1988-ban kidolgozott mérésiterv végrehajtása, eredmények összefoglalása.
5. A kutatás szintje: alap, alkalmazott, fejlesztési
(megfelelő aláhúzendő!)
6. A témafelelős neve: Dr. Szekeres János
becs. fokozata: tud.főmunkatárs, osztályvezető
tudományos fokozata: -
7. Szerződéses kutatás esetén a szerződő (megbízó) fél megnevezése és címe: VIZITERV
1397.Bp. Pf.: 527.
A megbízó fél konzulense: Dr. Mantuáno Jenő
8. A kutatásban együttműködő hazai intézmények:

történt, illetve tervezett beavatkozások hatásainak megítélésére
nem volt elegendő a szükséges számú és megbízhatóságú mérési eredmény nélkül.

... Szakszervezetek vizügi szervek is, ezért terv-

... a VITUKI igen jelentős

... üzenetbe még 1989. I. fél-

... irányítását annak ér-

... vülő mérési lehetőségekkel,

... akiliti duzzasztás megkezdéséig ren-

... részre álló igen rövid időt, tovább ... esen folytatni az adatgyűjtést.

... lehetőségét a későbbi hatásvizsgálatok referencia adatai-

... a VITUKI Hidraulikai

Budapest, 1989. június 29.

Dr. Goda László
intézeti igazgató

ÖSSZEFOGLALO JELENTÉS

a HORDALÉKMÉRÉSEK A DUNÁN tárgyú téma keretében végzett munkáról

A Vizügyi Tervező Vállalat megrendelése alapján Intézetünk Vizrajzi osztálya víz- és lebegtetett hordalékhozam méréseket végzett a Duna Rajka-Vác közötti szakaszán, összesen 12 szelvényben. Ebből nyolc szelvényben görgetett hordalékhozam mérés és mederanyagmintavétel is volt. A megrendelés alapján négy sorozatmérést végeztünk.

1. Előzmények

A megrendelés célja az volt, hogy a BNVR hatásterületén csökkentse a megbízható mérések terén mutatkozó hiányt és a kutatás, modellezés igényeit figyelembevevő szelvényekben álljanak rendelkezésre a különböző hidrológiai jelenségeket jellemző adatok. Különösen nagy hiány mutatkozik a hordalék adatok terén, ezen belül is a görgetett hordalékhozam adatokban. Ennek a mennyiségnek a rendszeres mérése több mint husz éve szűnt meg a Dunán. Hasonló a helyzet a mederanyag mintavételek terén is, hiszen az utolsó - a teljes szakaszra kiterjedő - feltárássra éppen husz évvel ezelőtt, a Duna Vizrajzi Atlaszának készítése során került sor.

Figyelembe véve a Duna vízgyűjtőjén és medrében az utóbbi évtizedekben bekövetkezett igen jelentős változásokat, valamint a BNVR építése, üzemeltetése során kialakuló rendkívüli körülményeket, túlzás nélkül állítható, hogy a mérés sűrűségének és gyakoriságának növelésére, valamint a mérendő mennyiségek körének bővítésére - jelen munka keretében - már a huszonegyedik órában került sor. Korántsem tekinthető azonban lezártnak a feladat, hiszen minden hidrológiával foglalkozó szakember tudja, hogy a víz- és hordalékhozam változását - ezeknek az igen összetett jelenségeknek a leírását - csak nagyszámu mérés eredményeinek ismeretében lehet megkísérelni, ezért nyomatékosan felhívjuk a figyelmet a mérési program tovább folytatására, illetve további feladat-orientált méréssorozatok elvégzésére, ugyanis ezeknek a méréseknek a végrehajtására már csak igen rövid idő áll rendelkezésre a duzzasztás megkezdéséig, illetve az erőműrendszer üzembeállításáig. Később, a duzzasztás megkezdése, illetve az erőműrendszer megépítése után ezek az adatok már nem pótolhatók. Hiányuk pedig a működő rendszer hordalékjárásra gyakorolt hatásának kimutatása során fog komoly gondot jelenteni.

2. A feladat előkészítése

A mérési terv kialakítása során felmerült az az igény, hogy egy-egy sorozatmérés lehetőleg azonos vízjárási állapotot (áradást, apadást) jellemezzen, így egyidejűleg két mérőcsoport megszervezését tartottuk célszerűnek. Első feladat a mérőfelszerelés kialakítása volt, ami különösen a görgetett hordalék és a mederanyag mintavétel esetében jelentett nehézségeket, mivel ezek a mérések nem tartoznak az utóbbi évtizedek mérési gyakorlatához.

A kisvízi mérésekhez egy öbölladikot, a nagyvíziekhez egy mérőderéglyét szereltünk fel a görgetett hordalék mintave-

vő mozgatására alkalmas kibillenthető leeresztő szerkezettel és csörlővel, valamint a Balaton kutatóhajót tettük alkalmas-sá a mérések elvégzésére.

A mérésekhez szükséges mintavevőket felújítottuk, illetve újra elkészítettük az eredeti rajzok szerint.

3. A mérések végrehajtása

A téma keretében elvégzett méréseink összesítését az 1. táblázat tartalmazza.

Az első mérési sorozat idején a tejjalui és a lipoti szelvény még nem szerepelt a mérési tervben, így ezek mérését csak a második sorozatban kezdtük meg.

Sajnos a korlátozott anyagi lehetőségek miatt a Nagymaros alatti szelvényekben görgetett hordalék mérésre nem került sor, pedig ez a Gönyű alatti szakaszon történt kotrások hatásának vizsgálata szempontjából igen fontos lett volna. Az első sorozatban a rajkai szelvényben a nagy vízsebesség miatt a görgetett hordalék mintavevőt nem lehetett a mederfenékre süllyeszteni, ezért az itt kiesett mérés pótlására Medvén végeztünk görgetett hordalék mintavételt. Később azonban a mederszelvény áthelyezésével és a mintavevő kismértékű módosításával Rajkán is el tudtuk végezni a mérést. A második sorozatban a tejjalui görgetett hordalék minták laborba szállítás közben megsemmisültek, így értékelhető eredményt nem kaptunk.

A mérési szelvények kiválasztásakor arra törekedtünk, hogy a kijelölt szelvényben bármely vízállásnál el lehessen végezni a méréseket, azonban ez nem minden esetben valósult meg.

Rajkánál az első mérés után új szelvényt kellett választanunk, mivel itt a jobbspárnál kialakuló nagy sebességek miatt nem lehetett horgonyozni, illetve nem lehetett a görgetett hordalék mintavevőt a fenékre süllyeszteni.

A mintegy 1.5 km-rel lejjebb lévő szelvényben viszont a balparti sarkantyú áramlást módosító hatása miatt kellett a szelvényt esetenként 5-10 m-rel áthelyezni.

Lipotnál az 1989. évi méréseket az időközben megváltozott mederviszonyok miatt kellett 200-méterrel lejjebb végezni.

A többi állomáson előforduló, esetenként 10-100 méter nagyságu szelvény áthelyezésre a mérési szelvényben veszteglő hajók miatt volt szükség.

A mérési eredményeknél külön feltüntettük azt a tényt, hogy esetenként a mérést a szokásostól eltérően jobbról-balra haladva végeztük el. Ez többnyire a határszakaszon fordult elő, mivel a távmérő műszer fellátása szállítási nehézségek miatt rendszerint csak a magyar oldalon volt megoldható.

4. Mérési módszerek, műszerek

4.1. Vizhozammérés

A vízhozamméréseket szabadszelvényben, szelvénykötél

feszítés nélkül végeztük. A szelvényfelvételhez rendszerint ultrahangos mélységmérőt és AGA Geodiméter távmérőt használtunk. Esetenként az ultrahangos mérőberendezés mérés közbeni meghibásodása miatt leeresztő csörlővel és mérősulllyal mértük a vízmélységet, illetve 1988-ban a Dunaal-más alatti szakaszon földi fotogrammetriai módszerrel végeztük a távolság meghatározást. A vízsebességmérést Zsesztovszkij, illetve GR 21-típusú forgóműves sebességmérő műszerrel végeztük. Egy-egy szelvényben - a víztükör szélességétől függően - 7-13 függélyben mértünk.

4.2. Lebegtetett hordalékhozam mérés

A lebegtetett hordalékhozam meghatározásához szükséges vízmintavételt palackos mintavevővel végeztük. Szelvényenként hét függélyben, függélyenként 10 pontban vettünk mintát. Egy-egy függély vízmintáit összeöntöttük, majd 24 órás ülepités után a letisztult vizet leszivtuk és ennek az integrált mintasűrítmenynek a laborálását végeztettük el. A VITUKI Talajfizikai Laboratoriuma a vízmintákban lévő lebegő anyag súlymérését és szemeloszlásának meghatározását végezte. Az első méréssorozat alkalmával minden függély mintájából szemeloszlás vizsgálatot végeztettünk, később azonban ezt csak a középső mintavételi függélyben végeztettük el. A többi mintából csak súlymérést kértünk, mivel a szemösszetétel csak igen kismértékben változott. A második sorozatban a medvei mintából nem készült szemeloszlási görbe.

4.3. Görgetett hordalékhozam mérés

A mérést a Károlyi-féle hordalékfogóval végeztük. Az első méréssorozat alkalmával valamennyi szelvényben a 33-cm szélességű mintavevővel kíséreltük meg a mérést, azonban ez a rajkai szelvényben a nagy vízsebesség miatt nem volt használható. Ezért a második sorozatra a felső szakaszra egy módosított mintavevőt készítettünk, amely az eredetitől abban tért el, hogy az oldalára ferdén felfelé álló terelő lemezeket szereltünk, melyek elősegítették a mintavevő leeresztését a mederfenékre, valamint az előretartó kötelet nem a mérőcsonak orrán, hanem horgonyon rögzítettük. Így valamennyi szelvényben sikerült a mérést végrehajtani, azonban számítva a nagyobb vízállásoknál tovább növekvő sebességekre, készítettünk egy 50 cm-es nyílásszélességű mintavevőt is, és az 1989. évi méréseket a Rajka-Gönyű közötti szakaszon már ezzel a mintavevővel végeztük. A mintavevőt minden sebességmérési függélyben leengedtük. A mintavételi idő minden esetben 10 perc volt.

Az első két méréssorozatból származó mintákat csak súlymérésre adtuk le a laboratoriumnak, az 1989. évi méréseknél azonban már szemeloszlási görbét is kértünk a mintákról.

4.4. Mederanyag mintavétel

A mintákat a szokásos mintavevő haranggal végeztük. A harangot a függélyben mintegy 20 m-es kötélre kötve a mederfenéken folyásirányba meghuzva rendszerint kellő mennyiségű mintát lehetett venni a mederfenék felső rétegéből. Keményebb mederfenék esetén a mintavételt többször kellett megkísérelni. A mintákból csak szemeloszlás vizsgálatot csináltattunk.

5. Laborálás, adatfeldolgozás

A lebegtetett és görgetett hordalék, valamint mederanyag minták feldolgozását (száritás, súlymérés, szemeloszlási vizsgálat) a VITUKI Műszaki Fejlesztési Intézetének Talajfizikai Laboratoriuma végezte a szokásos módszerekkel.

A lebegtetett hordalék szárazanyag súlyának meghatározását az általunk adott vízminta koncentrációjának további sűrítése után lepárlással, száritással végezte. A szemeloszlási görbét ülepitéses módszerrel határozták meg.

A görgetett hordalék, illetve mederanyag minták szemeloszlási görbét szitálással, illetve rostálással készítették. A mérési eredmények feldolgozását IBM AT számítógépen végeztük. A víz- és lebegtetett hordalékhozam számítását egyidejűleg végzi a program. A vízhozam számítását a sebesség-terület módszer szerint végzi. A lebegtetett hordalékhozamot a függélyenkénti hordalék koncentrációból számítja, figyelembe véve a mintavételi függélyhez tartozó részvízhozamot.

A görgetett hordalékhozam számítását a hagyományos kézi feldolgozási módszerrel végeztük. Az egyes függélyenkénti mintákból meghatározható fajlagos görgetett hordalékhozamot a szomszédos mérési függélyek közötti felező távolságig állandónak feltételezve, a sávszélesség és fajlagos hozam szorzatainak szelvény mentén történő összegzéséből adódik a teljes szelvény hozama.

6. Mérési eredmények

A víz- és hordalékhozam mérések eredményeinek összesítését a 2. táblázatban végeztük el.

A víz- és lebegtetett hordalékhozam mérések részeredményeit az 1. melléklet, az egyes vízminták szemeloszlási görbét a 2. melléklet, a görgetett hordalékhozammérések részletes adatait a 3. melléklet, illetve ezeknek a mintáknak a szemeloszlási görbét a 4. melléklet tartalmazza. A mederanyag mintavételek helyének és a minta hatékony szemátmérőjének adatait az 5. mellékletben, az egyes minták szemeloszlási görbét a 6. mellékletben gyűjtöttük össze. Az anyag nagy terjedelme miatt a mellékleteket külön kötetben mellékeljük.

A mérések idején a vizsgált Duna-szakaszon kialakult vízállások, illetve vízjárási viszonyok könnyebb értékelhetősége érdekében az 1. és 2. ábrán felrajzoltuk a rajkai, komáromi és nagymarosi vízmércéken észlelt vízállásokat. A mérési keresztshelvények alakjának bemutatására a 3-14 ábrán felraktuk a legnagyobb vízállásnál, a harmadik sorozatban végzett keresztshelvény felvétel adatait.

7. A tapasztalatok összefoglalása

A hidrologiában az utóbbi években igen látványos fejlődés tapasztalható a feldolgozási módszerek területén. Ez elsősorban a számításrechnerikai lehetőségek igen gyors növekedésének köszönhető. Ezt a fejlődést azonban nemcsak, hogy nem követte a hidrometria, hanem inkább a mérési lehetőségek és a mérési pontosság csökkenése tapasztalható. A növekvő hajoforgalom miatt a korábbi módszerek egyre kevésbé használhatóak (pl. shelvénykötél feszítés, szondázás), az új, korszerű mérést lehetővé tevő műszerek pedig (pl. ultrahangos mélység-

mérő, elektronikus távmérő) egyrészt nem kellően megbízhatóak, másrészt csak igen drágán - rendszerint tökéletes importból - szerezhetők be.

A hordalékhozammérés eszközei az utobbi évtizedekben szinte egyáltalán nem fejlődtek, a mérésszám is csökkent, illetve rendszeres görgetett hordalékhozam mérést jelenleg az országban nem végeznek.

A mérések ilyen mértékű elhanyagolásából eredő hátrány csak több év múlva jelentkezik, de akkor már nincs mód a meg nem mért adatok pótlására, legfeljebb az adathiány okozta károk csökkentése kísérelhető meg.

A hidrologiai jelenségek matematikai modellezésének igen nagy az adatigénye. Elengedhetetlen a mérési módszerek és eszközök fejlesztését, valamint a mérésszám növelését ezzel összhangba hozni.

A VITUKI 1989. I. félévében üzembe állít egy korszerű technikával felszerelt mérőhajót. Ez alkalmas a folyofelmérés gyors és pontos végrehajtására, valamint a legfontosabb hidrometriai feladatok (viz- és hordalékhozam mérés) modern módszerekkel való elvégzésére (pl. mozgocsonakos mérés, integráló mérés). További fejlesztést igényel a görgetett hordalék mozgásának vizsgálata. Fel kell használni ezen a téren a videotechnika nyújtotta lehetőségeket is.

Most elvégzett munkánkkal igyekeztünk hozzájárulni a meglévő adathiányok pótlásához, ezzel azonban korántsem tekinthető a feladat befejezettnek, hiszen a még ez évben megkezdődő dunakiliti duzzasztás jelenti azt a véghatáridőt, ameddig a jelenleg meglévő adathiányaink pótlása megkísérelhető.

Megjegyzendő, hogy a görgetett hordalékadatok hiányát a csehszlovák vízügyi szervek is felismerték - és annak ellenére, hogy náluk is több éve szünetel a görgetett hordalékhozam mérés - tervezik a mérések ismételt beindítását. Ennek érdekében már el is kérték a Károlyi féle mintavevő műhelyrajzait.

A jelen eredmények további értékelését és az 1955. óta végzett hordalékmérések eredményeivel való összevetését a VITUKI Hidraulikai Intézete végzi 1989. II. félévében. Így az ezek során szerzendő tapasztalatokat a további mérések tervének kidolgozásánál - mind a mérési szelvények, mind a módszerek vonatkozásában - figyelembe tudjuk venni.

Budapest, 1989. június 28.



Dr. Szekeres János
osztályvezető

TABLÁZATOK

1. táblázat: A mérések kimutatása
2. táblázat: Viz- és hordalékhozam mérési eredmények

1. TÁBLÁZAT

A MÉRÉSEK KIMUTATÁSA

Folyó-Állomás	Vizhozam- mérés	Lebegtetett hordalékhozam mérés	Görgetett	Meder- anyag minta- vétel
Duna-Rajka	4	4	3	4
-Tejfalva	3	3	3	3
-Dunaremete	4	4	4	4
-Lipót	3	3	3	3
-Medve	4	4	1	-
-Gönyű	4	4	4	4
-Komárom	4	4	4	4
-Dunaalmás	4	4	-	-
-Szob	4	4	4	4
-Nagymaros	4	4	4	4
-Vác	4	4	-	-
Sz. Dunaág				
-Dunabogdány	4	4	-	-
Összesen:	46	46	30	30

ÁBRAK

1. ábra: Vizállás adatsor, 1988.X.1 - 20. és XI.10 - XII.20 között
2. ábra: Vizállás adatsor, 1989.V.1 - VI.10. között
3. ábra: Mérési keresztszelvény, Duna-Rajka
4. ábra: Mérési keresztszelvény, Duna-Tejfalú
5. ábra: Mérési keresztszelvény, Duna-Dunaremete
6. ábra: Mérési keresztszelvény, Duna-Lipót
7. ábra: Mérési keresztszelvény, Duna-Medve
8. ábra: Mérési keresztszelvény, Duna-Gönyű
9. ábra: Mérési keresztszelvény, Duna-Komárom
10. ábra: Mérési keresztszelvény, Duna-Dunaalmás
11. ábra: Mérési keresztszelvény, Duna-Szob
12. ábra: Mérési keresztszelvény, Duna-Nagymaros
13. ábra: Mérési keresztszelvény, Duna-Vác
14. ábra: Mérési keresztszelvény, Szentendrei Dunaág-Kisoroszi

MELLÉKLETEK
/külön kötetben/

- 1.melléklet: Viz- és lebegtetett hordalékhozam mérések
részeredményei
- 2.melléklet: A lebegtetett hordalékminták szemeloszlási
görbéi
- 3.melléklet: A görgetett hordalékhozam mérések részeredményei
- 4.melléklet: A görgetett hordalékminták szemeloszlási görbéi
- 5.melléklet: A mederanyag mintavételek részeredményei
- 6.melléklet: A mederanyagminták szemeloszlási görbéi