

EFOP-3.6.1-16-2016-00025 A VÍZGAZDÁLKODÁSI FELSŐOKTATÁS ERŐSÍTÉSE AZ INTELLIGENS SZAKOSODÁS KERETÉBEN

„Fizikai modellparaméterek
meghatározása”
„Ficsor Johanna”



Nemzeti Közszolgálati
Egyetem



SZÉCHENYI 2020

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



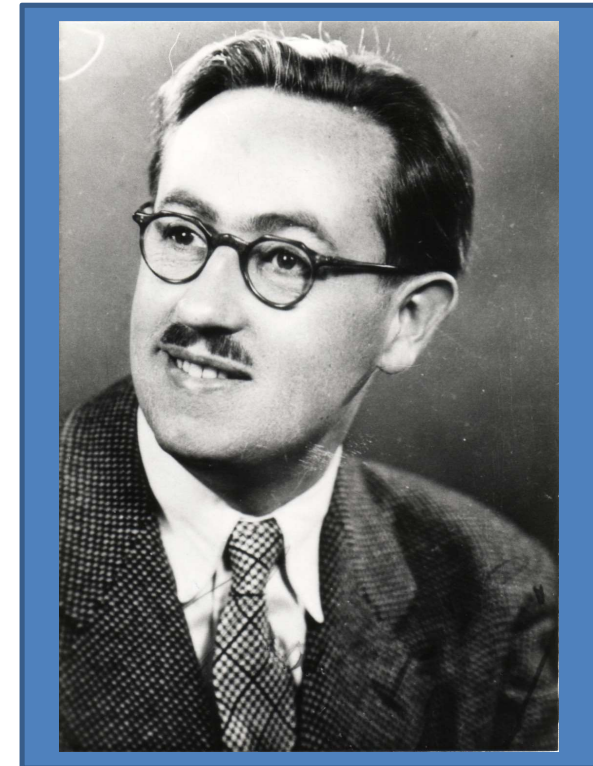
BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

MI INDÍTOTTA EL A FIZIKAI MODELLEZÉST?

„A műszaki tudományok különleges értékét az adja meg, hogy szoros kapcsolatot tart a gyakorlati élettel. ... Megbízhatónak kell lenniök abban a tekintetben is, hogy a természet rendjébe való beavatkozás következményeit előzetesen és megnyugtatóbiztonsággal meg lehessen ítélni...”

„A XIX. században a matematikai analízis és a deduktív módszerek segítségével kifejlesztett hidrodinamika csaknem elvesztette kapcsolatát a valóságos élettel. Ez átmenetileg a gyakorlati hidraulika fejlődését tapasztalati útra terelte. Az induktív és deduktív kutatómódszerek együttműködését a mechanikai hasonlóság elvére alapított kismintakísérletek teszik lehetővé”

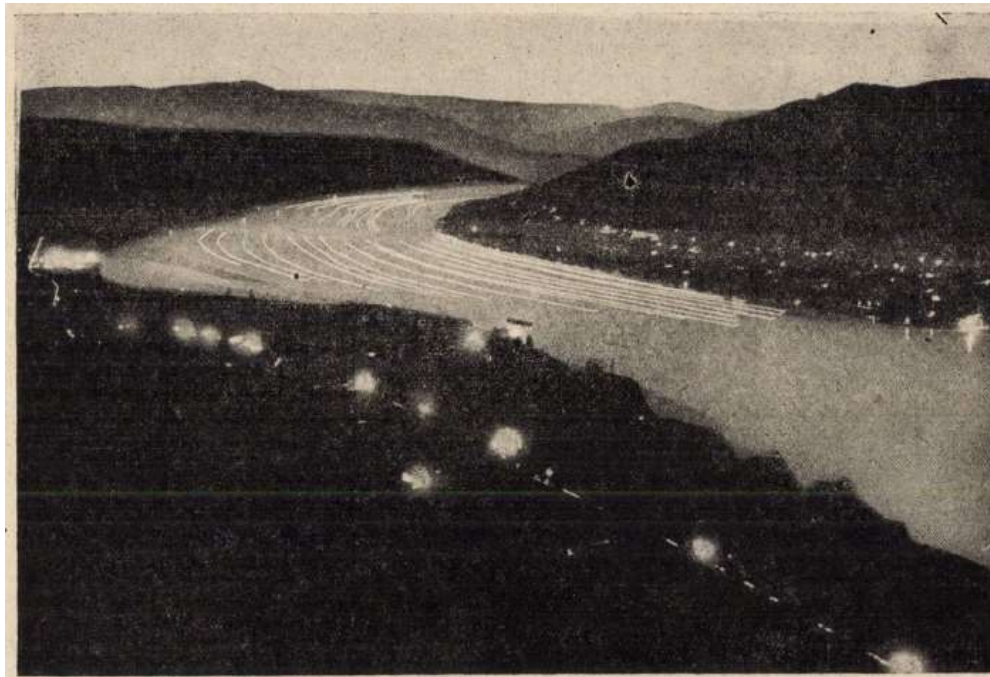
(Mosonyi Emil, 1955)



MI A MODELL?

„A kísérleti minta általában olyan eszköz, melynek működtetésével egy másik rendszerben végbemenő jelenség hasonló mását állítjuk elő és figyelhetjük meg. A kísérleti mintában a jelenségek lefolyásának körülményeit aránylag egyszerű módon befolyásolhatjuk, kis költséggel irányíthatjuk és végeredményben a tapasztalt jelenségek alapján következtetést vonhatunk le a valóságra vonatkozóan. ... Vízépítési modellek a dolog természeténél fogva csaknem minden esetben kisebbek, mint a valóság a mintázott rendszer. Ezért általában kisminta kísérletekről beszélünk.”

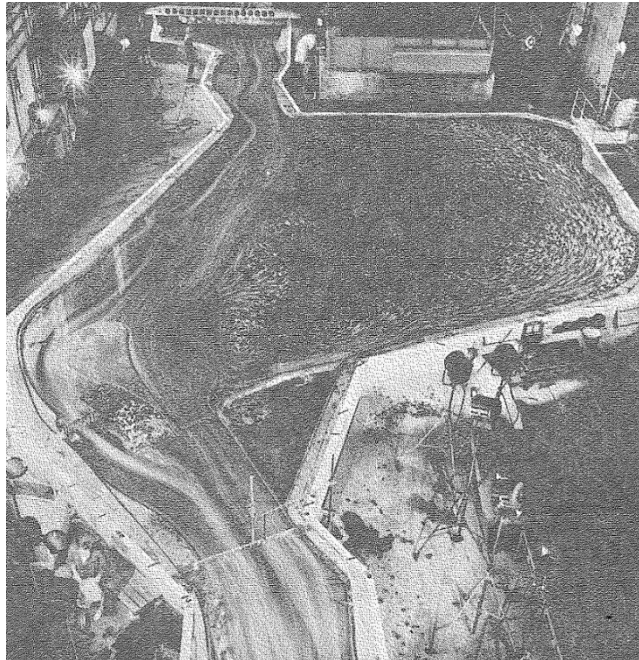
(Mosonyi Emil, 1955)



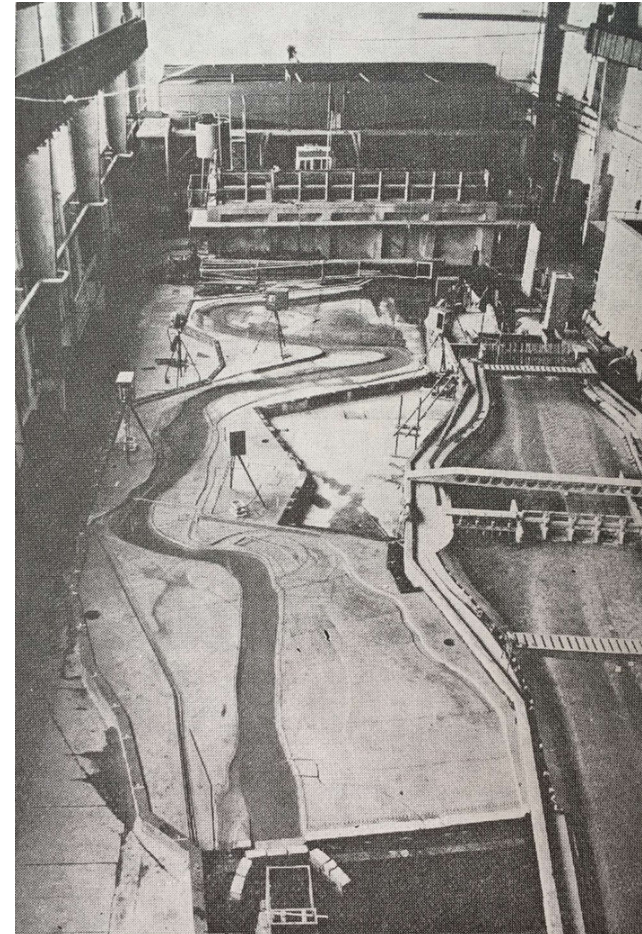
Világító úszókkal történt áramlásvizsgálat a Dunán 1953-ban (Hidraulikai közlöny, 1954)

MI A MODELLEZÉS CÉLJA?

- Meglévő állapot elemzése
- Tervezés támogatása
- Elméleti, elvi kérdések tudományos vizsgálata



Az 1%os valószínűségű árvíz ($Q=4000 \text{ m}^3/\text{s}$) áramlási képe a mű általános elrendezésének vizsgálata során az 1:400/50 méretarányú modellben - VITUKI modellkísérlet, (Irhig, 1973)



A Tisza Kistar és Tivadar környéki szakaszának kismintája a VITUKI Hidromechanikai Laboratóriumában (Ivicsics, 1968)

MIÉRT VAN SZÜKSÉG MODELLEZÉSRE?

- **A valóságban megfigyeléseket tudunk tenni, kísérletezni „nem lehet”**
- **Előállíthatunk a valóságban nem lévő létesítményeket**
- **Ritkán előforduló, de fontos vízállapotokat állíthatunk elő**
- **Gazdaságosabb, mint a valóságban előállítani é megfigyelni egy adott jelenséget**
- **Elméleti vizsgálatokhoz a laboratóriumi környezet ad kellően „tiszta” környezetet**

JELENSÉGEK HASONLÓSÁGA

TÖKÉLETES FIZIKAI HASONLÓSÁG FELTÉTELE:

- Geometriai hasonlóság $\frac{l_v}{l_m} = \lambda$
- Kinematikai hasonlóság $\frac{t_v}{t_m} = \tau$
- Dinamikai hasonlóság $\frac{F_v}{F_m} = \pi$
- Termikus hasonlóság $\frac{C_v^0}{C_m^0} = \gamma$
- Elektromágneses hasonlóság $\frac{Q_v}{Q_m} = \kappa$

Két rendszerben végbemenő folyamat hasonlóságáról akkor beszélhetünk, ha vegyes mennyiségeik között ugyanaz matematikai összefüggés áll fent.

KÜLÖNLEGES MODELLTÖRVÉNYEK

SZÓBA JÖHETŐ ERŐHATÁSOK:

- Tehetetlenségi erő
- Súlyerő
- Súrlódási erő
- Kapilláris nyomás
- Rugalmas erő

Tökéletes – minden erőhatásra egyaránt kiterjedő – dinamikai hasonlóság feltétele modell körülményke között nem elégíthető ki.

Különleges modelltörvények alkalmazásával két-két uralkodó erőhatás együttes figyelembe vehető.

Modelltörvény	Alkalmazási erület
Froude-féle	Súlyerő és tehetetlenségi erő dominál, súrlódás elhanyagolható. Felszíni vizek esetén általánosan használható.
Reynolds	Tehetetlenség és súrlódás dominál. Lamináris áramlás, jellemzően nyomás alatti csővezetékek modellezéséhez.
Mosonyi-Kovács féle	Súlyerő és belső súrlódás dominanciája esetén. Kis csövekben létrejött lamináris áramlás esetén, pl.: szemcsés talajok szivárgása
Weber-féle	A tehetetlenségi és a kapilláris erő a domináns. Kapillárisokban létrejövő szivárgás vizsgálatára.
Rayleigh-Cauchy	Tehetlenségi és rugalmas erők hatásánál, pl.: kosütés vizsgálatára

HIDRAULIKAI JELENSÉGEK MODELLEZÉSÉNEK FELTÉTELEI

- **Technikailag megvalósítható legyen**

Férjen bele a modell-ládába λ_{min}
Szivattyúkapacitás Q_{max}

- **Modellben kialakuló áramlás jellege megegyezzen a valósággal**

Lamináris / Turbulens
Áramló / Rohanó
Felszíni hullámképződés van / nincs
Kavitáció van / nincs
Hordalékmozgás van / nincs
Stb.

- **Méretarány hatás**

Minél kisebb a modell, annál nagyobb a méretarány hatásból származó pontatlanság

MODELLPARAMÉTEREK MEGHATÁROZÁSÁT SEGÍTŐ ALKALMAZÁS

		Modelltér max! kapacitása	Modellezhető terület kiterjedése
C_{th}	1000	szélesség 2,7	2700
C_v	50	hosszúság 9	9000
C_A	1000000	mélység 0,5	500
C_v	50000000		
C_{ub}	31,622777		
C_{01}	1581138,8		
C_c	31,622777		
n	1,00E-06		
Re_{cr}	580		

Vén-Duna vizsgálata - Vén-Dunára nézve		Valós	Modell	
vízfolyás szélessége:	min	50	0,05 m	
	max	100	0,1 m	
vizsgálat szakasz hossza:		4000	4 m	
minimális vízhozam:			0 m ³ /s	0 l/s
maximális vízhozam:		100	6,32456E-05 m ³ /s	0,06324555 l/s
vízmélység	min	6	0,12 m	
	max	10	0,2 m	
sebesség	max	1,2	0,037947332 m ² /s	
	min	0,1	0,003162278 m ² /s	
Területi kiterjedés	NY-K	2500	2,5 m	IGAZ
	É-D	5000	5 m	IGAZ
	esés(cm/km)	5		
	esés (%)	0,000050		
esésviszonyok	NY-K	0,125	0,0025 m	IGAZ
	É-D	0,25	0,005 m	IGAZ
Bele fér-e a modell a ládába?			IGAZ	
Reynold's szám (Re):	min	7200000	4554	IGAZ
	max	1000000	632	IGAZ
Áramlástan szempontból megfelel-e?			IGAZ	

KÍSÉRLETEK ÉRTÉKELÉSE, VÁRHATÓ EREDMÉNYEK

- minőségi megállapítások
- mennyiségi megállapítások

$$X = (x \pm \delta)\lambda^n \pm x_\lambda$$

ahol: X: változó várható valós értéke
x: változó modellezett értéke
 δ : modellezési hiba
 λ : méretarány
 x_λ : méretarány hatás mértéke

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!

Idézett forrásmunkák:

- Mosonyi , E. (1955). *Hidraulikai hasonlóság, a kismintatörvények és a kísérletek értékelése, a várható eredmény.* Budapest: Felsőoktatási Jegyzetellátó vállalt.
- Ivicsics, L. (1962). *Vízépítési Kismintavizsgálatok.* Budapest: Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet.
- Ivicsics, L. (1968). *Hidromechanikai modellkísérletek.* Budapest: Műszaki Könyvkiadó.
- Mosonyi , E., & Bözsöny, D. (1954). Világító úszókkal történt áramlási vizsgálatok. *Hidrológiai közlöny, 1-2, 42.*

SZÉCHENYI  2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE