

Törtrendű advektív-diszperzív differenciálegyenletek hossz-menti folyami elkeveredésre

Témavezető: Dr. Krámer Tamás, egy. doc., BME Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék, kramer@vit.bme.hu

Erőművek hűtővizüket, városok pedig a szennyvizüket gyakran folyókba bocsátják be. A csóva a folyó sebességmezőjében továbbterjed, felhígul és a hossz mentén diszpergálódik, azaz a csóva eleje a leggyorsabb áramlással előreszalad, míg lesznek olyan részecskék is, amelyek lassabb áramlású zónákba kerülnek és hosszabb idő alatt érnek el egy alsóbb folyószelvénybe. Sőt, olyan részecskék is lesznek, amelyek sokáig csapdázódnak holtterekben és így szakaszosan terjedve utaznak a folyó hossza mentén. Ilyen csapdázó térrészeket hoznak létre az ún. sarkantyúk (a folyóba partról benyúló szabályozási művek, ld. pl. az alábbi, nagybajcsi Duna-szakasról készült műholdfelvételt), ugyanis, ha a sarkantyúk közé bekeveredik egy részecske, az a visszaáramló víztérben esetleg jó hosszan kering, mielőtt visszakeveredne a főáramlásba, tehát a hossz-menti terjedése valóban szakaszossá válik.



A hossz-menti elkeveredést klasszikusan diffúziós folyamatként modellezzük és térben másodrendű differenciálegyenlettel írjuk le. Ez jól is működik egyszerűbb medrű folyókban. Úgy találták azonban, hogy összetett medreknél a másodrendű differenciálegyenlet alulbecsüli a nagy tartózkodási idejű részecskék koncentrációját, mivel a csapdázódást, a szakaszos mozgást rosszul közelíti.

Egészen újszerű az a megközelítés, hogy az ilyen szakaszos terjedést ún. *törtrendű* advektív-diszperziós differenciálegyenlettel (fractional advection-dispersion equation – fADE) írjuk le. Az fADE d^α/dt^α vagy d^γ/dx^γ operátora (α és γ törtszám) a d/dt ill. d^2/dx^2 deriváltakkal szemben nem a lokális változást, hanem globális alakulást méri, és így lehetősége van a részecske terjedésében a múltbeli történet ill. a felső folyószakasz hatásait is érvényesíteni.

A kutatási feladat egy térben egydimenziós, törtrendű advektív-diszperzív differenciálegyenletek alkalmazása sarkantyúsor által okozott hossz-menti elkeveredés reprodukálására. Terepi mérések helyett részletes 2D áramlástanai modellel és részecskékövetéssel előállított eredményeket tekintünk referenciának (ezt a témavezető biztosítja). Képes-e az fADE ezt a részecskék tartózkodási idejét, sarkantyúk közötti kimosódását jól közelíteni? Mennyire érzékeny az fADE rendjére és egyéb paramétereire az 1D eljárás eredménye? Milyen gazdaságossági, pontossági, stabilitási szempontjai vannak az fADE egy egyszerű, explicit, véges differencia-elvű megoldásának?

Elvárások a hallgatóval szemben:

- Alapszintű programozási ismeretek (MATLAB, C++, Fortran stb.)
- Angol nyelv ismerete
- Véges differenciámódszerek ismerete is hasznos lehet

Ajánlott irodalom:

<http://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs10652-006-9004-5.pdf>

<http://www.dri.edu/images/stories/editors/dhseditor/FadeReview09.pdf>

google: „fractional advection dispersion rivers”