

A Moneris modell térbeli felbontásra való érzékenységének vizsgálata

Készítette:

Lippaiová Gabriella, Kardos Máté Krisztián

1. Bevezetés

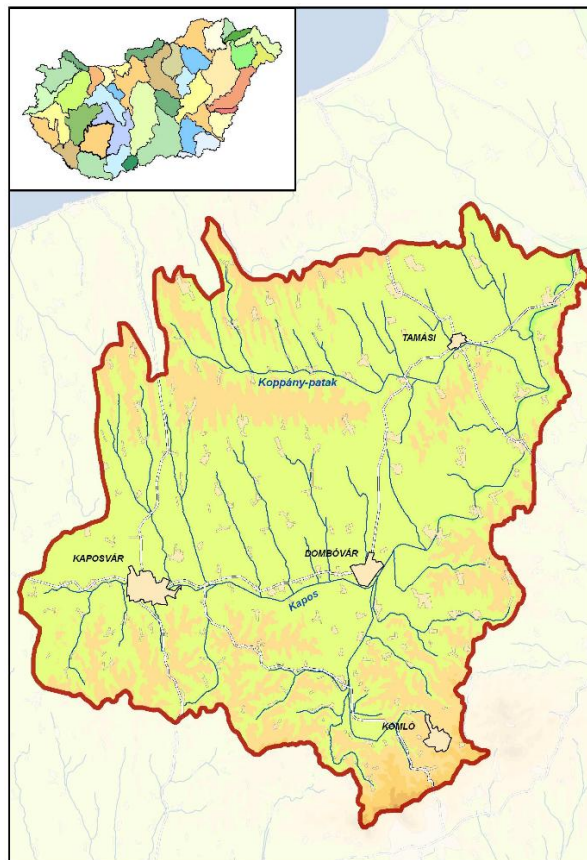
A szennyezőanyag és tápanyag kibocsátás számos problémát okozhat a vízi ökoszisztémában. Általában a felesleges tápanyagok, különösen a nitrogén és a foszfor felelősek a víztestek eutrofizációs folyamataiért. A vízgyűjtőmodellek lehetővé teszik a pont- és diffúz tápforrások azonosítását és számszerűsítését, ezáltal segítik azok csökkentését célzó intézkedéseket.

A lényeges terhelések definiálásához több módszer használatára került sor, melyek közül Európa szerte elfogadott és a Duna medencére az ICPDR (International Commission for the Protection of the Danube River) által is alkalmazott a Moneris (MOdelling Nutrient Emissions in RIver Systems) modell. Az ICPDR módszertanát követve a Moneris modell alkalmazásra került a diffúz és pontszerű terhelések víztest illetve nagyobb vízgyűjtő szintű összegzésére a Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv felülvizsgálata során (Dr. Clement, et al., 2015).

A Moneris modell nyolc almodellt épít, amelyek szimulálják a szuszpendált szilárd anyagok és tápanyagok generálásának és szállításának főbb folyamatait a folyami hálózathoz. Mivel számos ország a VKI (Víz Keretirányelv) által javasolt vízgyűjtő-alapú megközelítést fejleszti, a Moneris-modell úgy van kialakítva, hogy támogatja a környezeti tanulmányokat vízgyűjtőkkel kapcsolatban. A Moneris egy GIS-(Geographical Information System) orientált modell, amely empirikus megközelítésen alapul, amely egyszerűsíti a komplex kapcsolatokat (Tsakiris & Alexakis, 2012) (Venohr, et al., 2009).

Kutatási szinten szükséges dolgozni még a modell pontosításán, ugyanis a megalkotott összefüggés, melyet a Duna medencére alkalmaznak, a németek környezeti helyzete alapján

készült. A Moneris modell számítási alapegysége a vízgyűjtő-terület, tehát egy pár 10 - 100 km²-es terület, amelyet a modell egy egységként kezel. A kutatás során a Moneris vízgyűjtő modell térbeli felbontásra való érzékenységének vizsgálatát végeztem, egy választott objektumon, Kapos alegységen keresztül. Vizsgáltuk, hogy mivel jár, ha az alapegységek számát növelem, illetve csökkentem. A modell paraméterei egyelőre nem kalibráltak, ebből kifolyólag nem ismert, hogy milyen felbontás ad pontosabb eredményt. Cél volt megvizsgálni, hogy mennyivel változtatja meg az ICPDR által elfogadott eredményeket a felbontás változtatása.



1. *Ábra: Kapos alegység területe (Igazgatóság, 2007)*

2. A Moneris model

A Moneris olyan tápanyag kibocsátó modell, melyet a vízgyűjtő területek vízminőségére vonatkozó regionális, nemzeti és nemzetközi vizsgálatokra használnak. Németországi Leibniz intézetben fejlesztették ki 3 cél elérése érdekében:

- Tápanyag-kibocsátás forrásainak és útvonalainak azonosítására egy analitikai egységben

- Tápanyag transzport és visszatartás elemzésére vízfolyásban
- Keretrendszer kialakítására kezelési alternatívák vizsgálatakor

A modell értékeli a pontszerű és diffúz források tápanyag-kibocsátását a felszíni vizekben. Egyesíti a pontadatokat, a területi információkat és az adminisztrációs információkat. A Moneris modell mellé elengedhetetlen valamely földrajzi információs rendszer alkalmazása.

A modellben előre definiáltak a megfelelő intézkedések, amelyeket a felhasználó végrehajthat, akár egyedi akár kombinált mérésenként. A mérések alapulhatnak analitikai egységeken vagy kiterjedhetnek nagyobb területekre is. Ezáltal a vízgyűjtőn lévő terhelésekre vonatkozó mérések hatása vizsgálható. Számos lehetséges összetevő egyesítésével a rendszerbe rövid idő alatt megkapható a mérések komplex elemzése (Venohr, et al., 2009).

A felszíni vizekben 7 szennyezési útvonalat különböztet meg:

- pontforrások (települési szennyvíztisztító telepekből és közvetlen ipari kibocsátásból)
- légköri lerakódás a vízfelületeken
- talajvíz
- talaj-drén rendszer
- városi lefolyásból (zárt)
- erózió
- felszíni lefolyás (oldott formák).

Moneris bemenő adatai

- Talajveszteség
- Domborzati tulajdonságok
- Területhasználat
- Talajfizikai tulajdonságok
- Meteorológiai adatok
- Drénezett területek nagysága
- Talaj tápanyagtartalma

3. Vizsgálat menete

A Kapos vízgyűjtőjéhez a Dunántúli dombság, Belső-Somogy, Külső-Somogy, Tolna-Baranyai dombság és a Baranyai szigethegység egyes területei tartoznak, valamint Somogy, Tolna és Baranya megye egyes területrészeit érinti. Északról a Balaton vízgyűjtőterülete, délről pedig a Mecsek határolja.

A vizsgálat során a térbeli adatok gyűjtése, adatok digitális előállítása, illetve térképi megjelenítése a QGIS (Quantum GIS) 2.18.13 térinformatikai program használatával készült.

Kapos alegység 60 vízgyűjtő-területből áll, melyet logaritmusos felosztás alapján egyesítettem 34, 12, 4 és 1 terület egységre. Az 1-es felosztás az egész Kapos alegységet magába foglalja, melyet az ICPDR is alkalmazott nagyobb vízgyűjtő szinten a Duna medencére, a 60-as felosztás pedig a víztest szintű felosztást tartalmaz.

A 60-as felosztásban az analitikai egységek a víztestek saját vízgyűjtői – minden tó és vízfolyás víztest külön számítási egységet képez. A vizsgált modellezési időszak 2009-2012-ig terjedő időszak.

A területek összevonása során a felosztáson belüli egyenlő méretű alapegységek és közös kifolyási pont létrehozása volt a cél. A felosztás így közel logaritmusos skála szerint változik.

	1	4	12	34	60
Terület minimum [km ²]	3257.818	607.630	144.031	21.766	8.130
Terület átlag [km ²]	3257.818	814.455	271.485	95.818	54.297
Terület maximum [km ²]	3257.818	1082.301	486.740	351.535	330.337

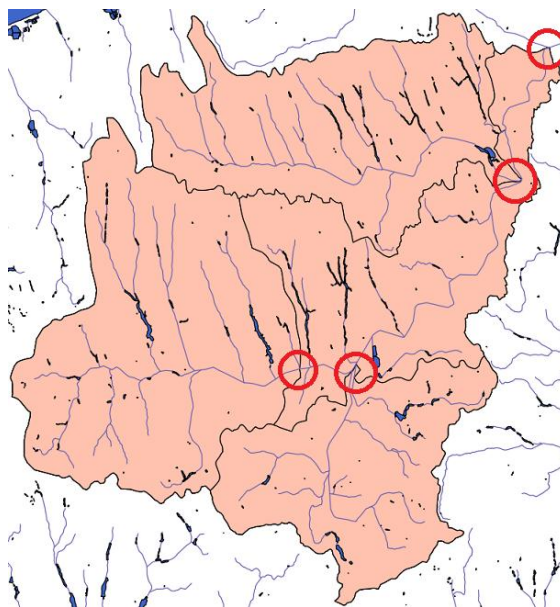
1. Táblázat: Felosztások területei

Analitikai egységek hidrológiai kapcsolatait a terület topológia adja az analitikai egységek alapján. Ez a hidrológiai kapcsolat az alapja az áramlási nettó egyenlet megalkotásának az összes lefolyás kiszámításához. Ezek az alapegységek a lefolyási hierarchiának megfelelően sorba vannak csatolva és továbbítják egymásnak az egységenként számított emissziókat. Tehát

az összesített terhelés során a lokális emisszióra kiszámolt értékeket görgeti tovább a modell analitikai egységről egységre, figyelembe véve a torkolati értékeket és a terület visszatartását is.

A legfontosabb érték a Kapos alegység kilépő pontja, ahol a Kapos beletorkollik a Sióba. Ezen a ponton modellezett értéket összehasonlítottuk mind az 5 felosztási nagyság ugyanezen ponton kapott értékeivel.

Az összesített terhelés során 4 kilépő ponton lett megvizsgálva, melyek a 4es felosztás kilépő pontjait képezik. Így összehasonlítható az 1-es felosztás kifolyó pontnál (Kapos alsó) lévő terhelés értéke az összes többi felosztás ugyanezen ponton lévő terhelés értékével. Továbbá a 4-es felosztás kifolyó pontjainál lévő terhelés viszonyítható a tőle nagyobb felosztás ugyanezen pontjainál lévő terheléssel, melyek a Kapos alsó, Baranya-csatorna + Hábi csatorna alsó, Koppány + Fürgedi patak, Kapos közép.

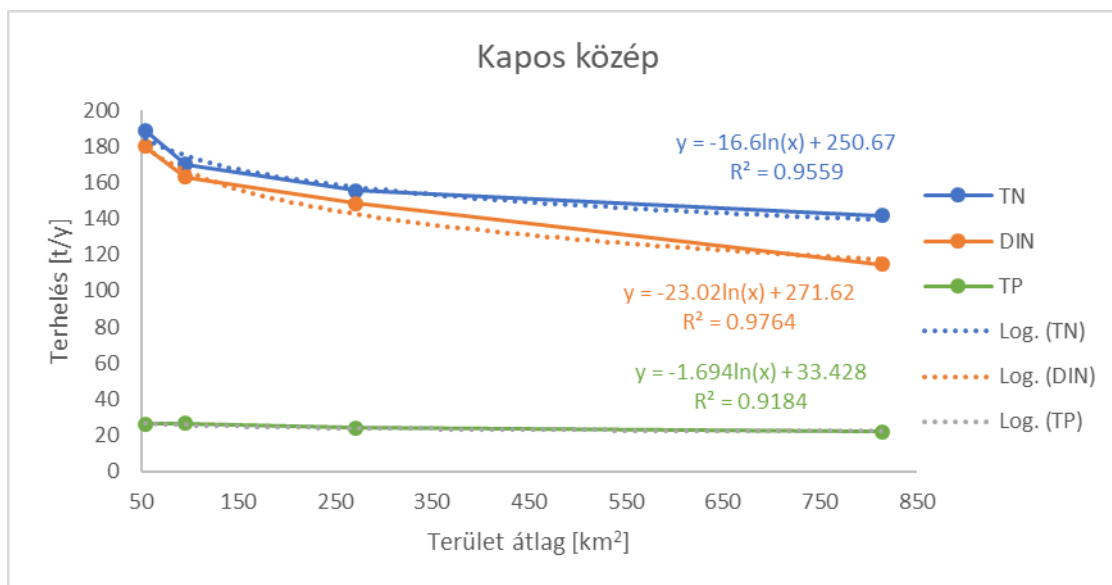


2. Ábra: Összehasonlító pontok ábrázolása (saját ábra, QGIS)

4. Kiértékelés

A Baranya-csatorna és Hábi csatorna alsó, Koppány és Fürgedi patak, Kapos közép kilépő ág terhelésvizsgálata igazolja a Kapos alsónál megfigyelt terhelés növekedést a területnagyság függvényében. A korrelációs együtthatók minden esetben legalább jelentős

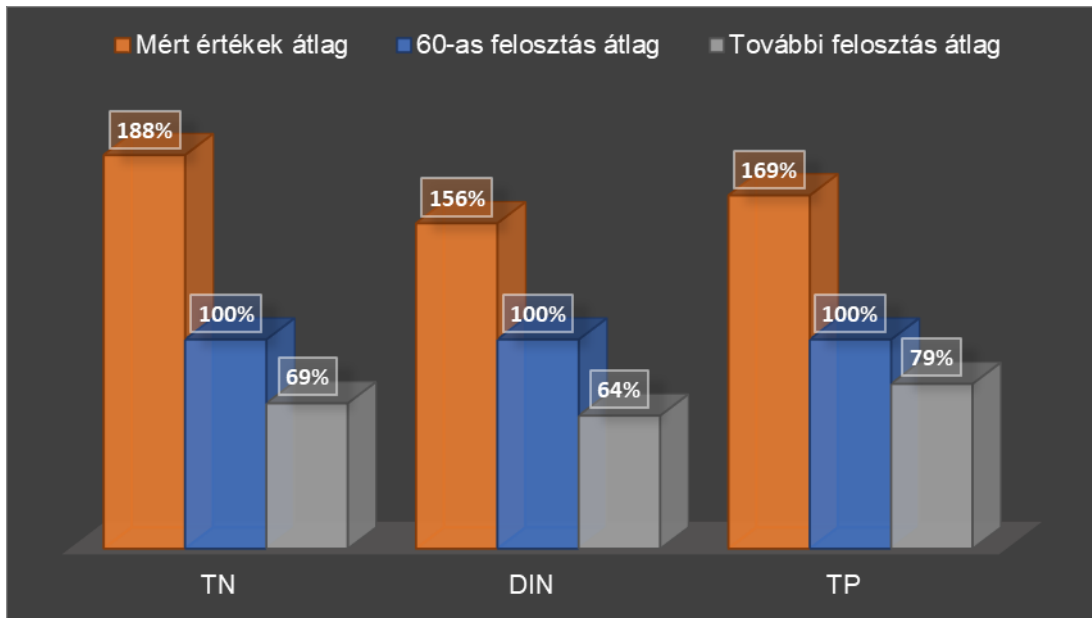
kapcsolatot mutatnak, mely Kapos közép esetén 0.9-nél is nagyobb értéket ad minden vizsgált terhelési elem esetén (2., 3. ábra).



3. Ábra: TN, DIN és TP terhelés Kapos közép kilépő ponton

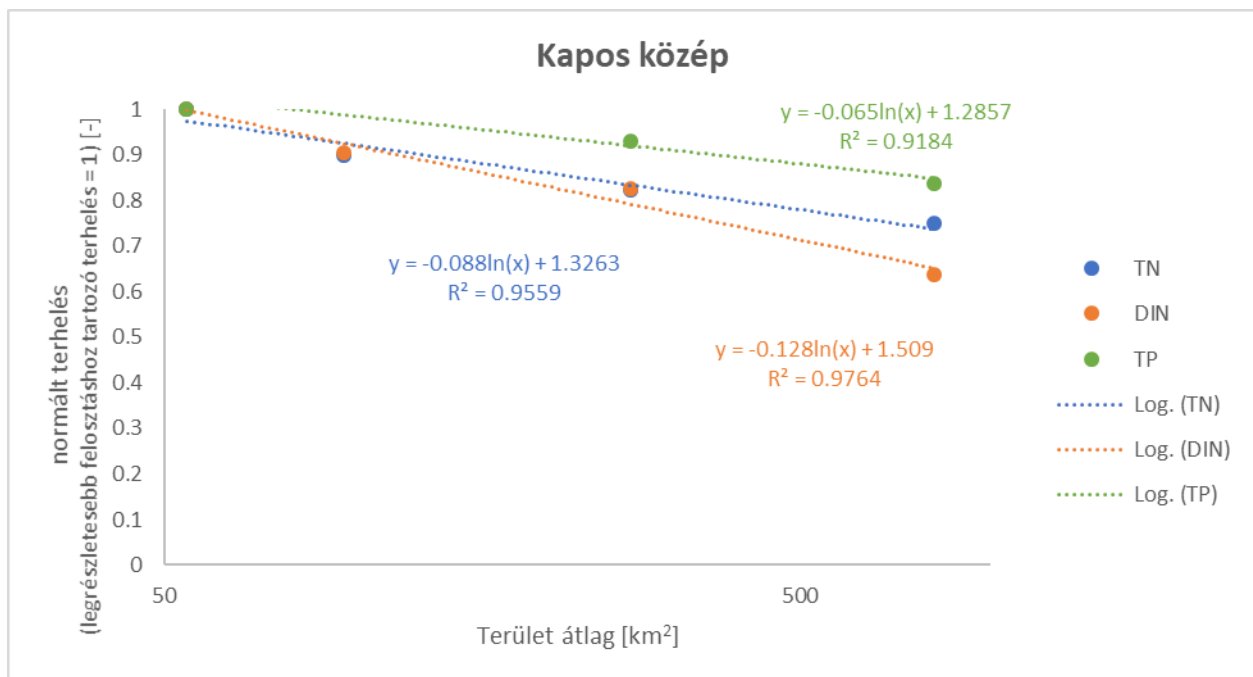
A diagramokról leolvasható, hogy a TN (teljes nitrogén), DIN (oldott szervesetlen nitrogén) és a TP (teljes foszfor) terhelés a területnagyság függvényében ugyanazt a trendet követik. Az analitikai egység területének növekedésével a terhelések értéke csökkenő tendenciát vesz fel.

A terhelés százalékos eltérése mind a 4 vizsgált kilépő ágat figyelembe véve a 60-as felosztáshoz képest a teljes nitrogén átlag 31%-os, az oldott szervesetlen nitrogén 36%-os, a teljes foszforé pedig 21%-os csökkenést ad eredményül.



4. Ábra: TN, DIN és TP terhelés eltérései

Az eredmények összehasonlíthatósága érdekében a legkisebb átlagos területhez tartozó terhelést 1-nek vettem, majd a többi értéket hozzá arányosítottuk és regressziós egyenest illesztettem a kapott adatokhoz. Kapos alsóra kapott diagramot a 42. ábrán szemléltettem.



5. Ábra: TN, DIN és TP terhelések viszonyai különböző felbontások szerint Kapos közép kilépő ponton

Az így kapott egyenes meredekségének értékeinek szórása csupán 0.02, mely azt a következtetést adja, hogy az egyes terheléseket közel azonos mértékben kell korrigálni a területnagyság függvényében.

A vizsgált kilépő pontokat figyelembe véve a következő törvényszerűség írható föl. A Moneris modell által számított kifolyó terheléseket javasolt egy c_{korr} szorzótényezővel korrigálni az alábbi képlet szerint.

$$L' = c_{korr} L$$

, ahol L' a korrigált kilépő terhelés, L a modell által számított terhelés, továbbá

$$c_{korr} = \frac{\ln(A_0) - 13}{\ln(A_1) - 13}$$

A fenti képletben A_1 a modellszámításban használt analitikai egységek átlagos területe [km^2], A_0 [km^2] pedig azon modell analitikai egységeinek átlagos területe, amelyre a modell paramétereit beállították (kalibráció).

5. Összefoglalás

A tanulmány Moneris vízgyűjtő modell térbeli felbontásra való érzékenységének vizsgálata volt a Kapos alegység vízgyűjtőterületén. A felosztás függvényében jelentős eltéréseket figyelhetők meg. Jellemző, hogy a nagyobb területátlagú felosztásnál, tehát kisebb bontásnál, az éves terhelés alacsonyabb értékeket mutat a TN, DIN és TP értékekre is. A változás logaritmikus skála szerint folyamatosan csökkenő. Tapasztalataink szerint a nagyobb számítási egység átlagban 30%-kal kisebb kilépő terhelést eredményez a legkisebb terület átlagú felosztáshoz képest.

Tehát a modell eredményei függenek a megadott területegység nagyságától, így adott esetben szükséges korrigálni azokat.

Hivatkozások

Dr. Clement, A., Kardos, M. K. & Dr. Szilágyi, F., 2015. *Felszíni vizek minősítése az ökológiát támogató fizikai-kémiai jellemzők szerint - az állapotértékelés tanulságai az intézkedési*

programok tervezése szempontjából. Budapest, BME Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék.

Igazgatóság, K.-d. K. é. V., 2007. *Jelentős vízgazdálkodási kérdések, Kapos tervezési alegység.* Székesfehérvár, ismeretlen szerző

Jolánkai, Z., Muzelák, B. & Kardos, M., 2015. *Magyarország víztesteit érő diffúz eredetű növényi tápanyag emisszió becslése a MONERIS modellel, hely nélk.:* Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem.

Mozsgai, K. és mtsai., 2013. *Magyarország mezőgazdasági tápanyagterhelését csökkentő programjainak vízminőségre gyakorolt hatása, hely nélk.:* ismeretlen szerző

Tsakiris, G. & Alexakis, D., 2012. Water quality models: An overview. *European Water*, 37. kötet, pp. 33-46.

Venohr, M. és mtsai., 2009. *MONERIS, The Model System.* Berlin, ismeretlen szerző