

# Árvédelmi töltések szivárgáshidraulikai modellezése

Völgyesi István

VÖLGYESI Mérnökiroda Kft., [www.volgyesi@uw.hu](mailto:www.volgyesi@uw.hu)

**Kivonat:** Árvédelmi töltések terhelésével kapcsolatban (az árvízszintek alakulásával illetve annak csökkentésével) komoly kutatómunka folyik, a teherbírást viszont gyakran elintézik azzal, hogy legyen meg a töltés előírt magassága. A teherbírást azonban nem csak a magasság, hanem a töltéstest és az altalaj szerkezete, és a szerkezettől függő szivárgási folyamatok is meghatározzák. A tanulmány ezeket a folyamatokat vizsgálja szivárgáshidraulikai modellezéssel. Felhívja a figyelmet arra, hogy a számításokhoz olyan paraméterekre volna szükség, amelyeket a töltéstestbe épített észlelőkutak adatai alapján szerezhetnénk meg – ha volnának alkalmas észlelőkutak. Kimutatja, hogy a manapság gyakran alkalmazott költséges töltésszivárgók csak nagyon minimális mértékben járulnak hozzá a védvonalak biztonságához.

**Kulcsszavak:** árvédelmi töltés, szivárgás, kritikus gradiensek, teherbírás, biztonság, modellezés.

## 1. Bevezető gondolatok

A tanulmány a védvonalakon kialakuló szivárgási folyamatokat elemzi annak érdekében, hogy a meglévő árvédelmi rendszerek védőképességét jobban megismerjük, illetve a szükséges fejlesztéseket hatékonyabban tervezhessük meg. Másképpen szólva azt vizsgálja, hogy adott koronaszint mellett mi, és hogyan befolyásolja a védvonalak teherbíró-képességét.

**A védelem hatékonysága a terheléstől és a teherbírástól függ.** A terhelést maga az árvíz jelenti. Komoly kutatási tevékenység zajlik a várható árvízi szintek magasságának, tartósságának megismerése érdekében, figyelembe véve minden olyan beavatkozási lehetőséget, amellyel ez a terhelés csökkenthető (Vásárhelyi terv továbbfejlesztése).

A teherbírással kevesebbet foglalkoznak. Ezt első közelítésben az árvédelmi töltések magassága határozza meg, de gyakran elfelejtődik, hogy ezen kívül sok más tényezőnek is jelentősége van: a töltések szélessége, anyaga, rézsűinek hajlása, a töltés belső szerkezete és az altalaj tulajdonságai szintén szerepet kapnak a teherbírás alakulásában. Mindez akkor válik nyilvánvalóvá, amikor olyan töltés szakad át, amelyet a koronaszintjénél alacsonyabb árvíz terhelt. Ugyancsak a teherbírás nem megfelelő mértékét jelzi, ha a mentett oldalt nagymennyiségű víz borítja el annak ellenére, hogy az adott szakaszon semmiféle meghibásodás nem látható.

A töltéstestben vagy az altalajban árvíz alatt zajló szivárgási folyamatok tehát a védvonal tönkremeneteléhez is vezetnek, ha a vízmozgás – az árvíz magasságának és időtartamának függvényében – olyan intenzívvé válik, hogy az érintett rétegek valamelyik pontján hidraulikus talajtörés alakul ki.

Jelen tanulmányban **a teherbírással foglalkozom**, áttekintve azokat a matematikai modellezési módszereket, melyek segítségével a védvonalak szerkezeti felépítésének hatását, jelentőségét megítélhetjük.

Meg kell jegyezni, hogy az árvédelmi vonalhoz a töltéstesten kívül az altalaj egy része is hozzátartozik.

## 2. A vízmozgásokat befolyásoló tényezők

Három lényeges körülményt kell vizsgálni:

- Kialakul egy erőter, ami a mozgást megindítja, majd fenntartja. Ez az árvíz. Szivárgáshidraulikai szempontból

az árvíz akkor kezdődik, amikor a folyó szintje meghaladja a mentett oldali töltéslábat. Árvíz idején a talajvízszint a mentett oldal háttérében is megemelkedik, kisebb-nagyobb távolságig.

- A talaj ellenállást képvisel az árvíz erőterével szemben. Minél nagyobb ez az ellenállás, annál jobban mérsékli a talajvíz mozgását, illetve járul hozzá ahhoz, hogy a folyó hatása csak kisebb távolságig jusson el.

- Árvíz alatt a folyóból és a hullámtérből a talajba jutó és a háttér felé induló víz folyamatosan megcsapolódik, majd elfogy. Ahol elfogy, ott van az árvíz hidrológiai hatásterületének határa, ettől a vonaltól távolabb már talajvízszint-emelkedések sem észlelhetők. A megcsapolódás részben természetes úton megy végbe, mert a mentett oldal megemelkedett talajvízének felszínéről nagyobb lehetőség nyílik a párolgásra, részben pedig mesterségesen is elősegíthetjük a szivárgórendszerek vízének eltávolításával vagy a fakadóvízek elvezetésével. A mesterséges megcsapolás csökkenti a hatásterület szélességét.

Ha a talaj ellenállása elegendően nagy lenne a vízmozgást indukáló erőterrel szemben, akkor nem volna árvízveszély (pl. betonból épített töltések, alattuk széles, mély résfalak, kibetonozva).

Nincsenek – és nem is nagyon lesznek – beton védvonalak. Csak a közelben rendelkezésre álló talajokat használhatjuk. **Ezek ellenállását pedig a szivárgási tényezőjük határozza meg.**

A szivárgási tényező mérése meglehetősen bizonytalan és költséges. A mérések során – minden bizonytalanság ellenére – kiderült, hogy jelentős különbségek vannak a vízszintes és függőleges irányú vezetőképesség között, a talajok tehát anizotropok. Ennek oka a mikrorétegzettség, ami természetes módon és a töltéstestbe való beépítés során is kialakulhat. A víz pedig „szívesebben” mozog a jobban vezető mikrorétegben, és nehezen töri át az alatta (vagy felette) települő vízzáróbb csíkot, tehát a vízszintes szivárgási tényező nagyobb. Agyagtalajoknál viszont többnyire a függőleges szivárgási tényező a nagyobb, mert a repedések zöme függőleges irányultságú.

Agyagtalajok a felszín közelében (néhány méter mélységig) nem csak repedeztek, hanem morzsalékos szerkezetűvé is válnak. Ez az ún. zsogorodó agyagtalajokra jellemző, ismételt átnedvesedés és

kiszáradás, kifagyás, illetve különböző kémiai folyamatok hatására a finom szemcsék koagulálnak, előbb csak laza pelyhekké állnak össze, majd fokozatosan egyre szilárdabb rögökké alakulnak. A felszínközeli agyagtalaj vízvezetőképességét tehát többszörösen is nem az anyagi minőség, hanem a szerkezet fogja meghatározni. A szerkezetes agyagtalajok laza homokként viselkednek, eredeti tömörségük is lecsökken.

A fenti nehézségek miatt azt lehet mondani, hogy **árvédelmi vonalaink talajainak szivárgási paramétereit lényegében nem ismerjük**, sőt: nincs is lehetőség arra, hogy közvetlenül megmérjük őket. Ezért napjainkban egyre inkább az ún. indirekt vagy inverz módszerek terjednek. Ilyenkor nem az ismert szivárgási tényezők alapján számoljuk a talajvízszintet, leszívásokat, nyomásokat, hozamokat, hanem ez utóbbiakat megmérve következtetünk a szivárgási tényezőkre. A magyarországi védvonalakon viszont ez is csak elvi lehetőség, mert szinte sehol nem mérjük ezeket a paramétereket sem. Még a töltéstartományokban **árvízkor kialakult talajvíz felszínvonalát sem ismerjük**.

### 3. Szivárgó vízmozgások a védvonalakon

A védvonal különböző zónáiban tehát különböző intenzitású szivárgási folyamatok indulnak be, és az intenzitás időben is változik. Ennek értékeléséhez – az adatok mellett – olyan számítási rendszerre van szükség, amelyik a védvonal minden lehetséges elemének hatását figyelembe tudja venni.

Maga az árvíz időben változó hatóó, ennek ellenére a szivárgásból származó töltésszakadások vizsgálatánál ma is csak az árvíz magasságát (a mértékadó árvízszintet) vehetjük figyelembe a veszélyeztetettség vizsgálatánál, pedig szükség volna az árvíz tartósságának vagy az áradások és apadások sebességnek ismeretére is (**mértékadó árhullám-alak kellene**). Hisz egy rövid árhullám időtartama alatt esetleg nem is tudnak kifejlődni veszélyes szivárgási folyamatok.

A vízmozgás helytől függő intenzitását pedig – a töltéstartomány és az altalaj rétegeinek felépítésén és minőségén kívül – a szivárgást befolyásoló elemek elrendezése is meghatározza. A víz bejutását akadályozó elemek (vízzáró magok és burkolatok) szerepe egyértelmű, a megcsapoló elemek (drének, szivárgócsatornák, amelyek a mégis bejutott víz kivezetését teszik könnyebbé) viszont intenzívebbé teszik a mozgást, ennek ellenére hozzájárulnak a biztonság növeléséhez azáltal, hogy a mentett oldali nyomásokat csökkentik.

Bonyolult kölcsönhatások következtében végül kialakul egy szivárgás szempontjából aktív tér, és ennek különböző pontjain különböző mértékű gradiensek, kisebb-nagyobb sebességek. A vizet vezető közeg számára ezek a gradiensek terhelést jelentenek. Ha a terhelés nagyobb az illető közeg által elviselhető gradiensnél (teherbírás), akkor talajtörés következik be.

A **teherbírás és a terhelés hányadosa a biztonsági tényező**. A védvonalakat úgy tervezzük, hogy a biztonsági tényező 1-nél nagyobb legyen, tehát nem engedjük meg, hogy a terhelés elérje a teherbírás értékét.

Rendkívül fontos, hogy ki tudjuk választani azokat a mértékadó pontokat, területeket, ahol a terheléseket és a teherbírásokat vizsgálni érdemes. Nyilvánvaló, hogy a leggyengébb helyeket kell megkeresni, hiszen az egész rendszer biztonsága a leggyengébb elem biztonságától függ.

A tapasztalatok szerint a szivárgásból származó tönkremenetelnek négy jellemzője, négy kritikus helye van:

**-Állékonyság a fedőréteg felszakadása szempontjából:**

A mentett oldali töltésnél a rosszul vezető fedőréteg alsó síkjára ható felhajtóerő megemelheti, összetörheti a fedőt.

**-Állékonyság buzgárképződés szempontjából:**

Szintén a mentett oldali töltésnél okozhat veszélyt, ha a fedő alatt ún. átmeneti (megfolyósodásra hajlamos) réteg van. A fedő esetleges járatainak keresztül ilyenkor a vízzel együtt ennek a rétegnek a szemcséi is a felszínre jutnak, a helyükön üreg keletkezik, majd a fedő beszakad az üregbe.

**- Állékonyság a vízvezető rétegben:**

A vízvezető altalajban is kialakulhat törés, ha túl nagy szivárgási sebességek fejlődnek ki. Ez általában akkor következik be, ha a fedőréteg már felszakadt, védőképessége megszűnt.

**- Rézsúállékonyság a gát mentett oldalán:**

A mentett oldali rézsú felületén kilépő víz áramlási nyomása (és szemcséket kisodró, felületet megbontó hatása) miatt mehet tönkre.

(Meg kell említeni, hogy vannak olyan tönkremeneteli formák, amelyek nem kötődnek szivárgási jelenségekhez, de kapcsolatban vannak a töltéstartományban lévő vízzel. Elsősorban a diszperzív anyagú töltések megfolyósodása tartozik ide, ami az árvíz végén, például hirtelen apadáskor is kialakulhat, amikor a „klasszikus” szivárgási jelenségek már mérséklődtek.

Szintén ide sorolhatók az olyan jelenségek, amelyek a csapadékból vagy hóolvadásból a töltésbe jutott víz hatására keletkeztek. Így rongálódott meg például a Szamos-jobbparti lokalizációs töltés 1999 tavaszán. Ez az országhatárral párhuzamosan haladó védvonal nem is tartott vizet ebben az időszakban.

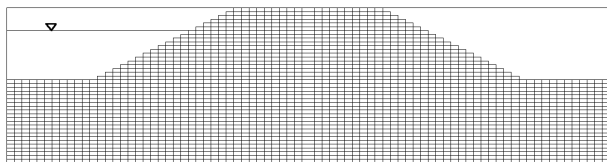
Ismeretesek továbbá hirtelen vízszintemelkedéseket követő – légpárna közvetítésével kialakult – meghiúsodások is.)

Az előzőekben felsorolt négy kritikus hely elvileg vizsgálható volna a szivárgó vízmozgás differenciálegyenleteinek (Boussinesq egyenlet, Laplace egyenlet) célszerű megoldásával. A valóságban ez nem járható út; a kerületi feltételek, amelyek a töltések környezetében folyó szivárgást jellemzik, megoldhatatlan akadályt jelentenek a matematikai analízis számára.

Valamilyen megoldásra mégis szükség volt, ezért félanalitikus, sok elhanyagolást tartalmazó, nem teljesen exakt levezetésekkel létrehozták a szükséges összefüggéseket. Ilyen a GNV képletgyűjtemény (*Kovács-Hálek, 1978*), vagy a Galli-féle rendszer (*Galli, 1976*), amelyik néhány tapasztalati alapon nyugvó

ököl szabályt is alkalmaz. Továbbfejlesztett változatával már a **fakadóvízes sáv szélessége is meghatározható**.

Napjainkban – a számítástechnika elterjedésével – terjedőben van a matematikai modellezés, ami nem más, mint a már említett differenciálegyenletek megoldásának un. numerikus módszere. A „numerikus” szó ebben az esetben az alkalmazott közelítő eljárás jelzője. Mindegyik módszernél az történik, hogy a vizsgált terület egy ritkább-sűrűbb rácshálóval helyettesítjük (**1. ábra**), és az eredeti egyenletek helyett más, de azokból levezethető, viszont azoknál egyszerűbb egyenleteket oldunk meg.



**1. ábra**  
**Szivárgási modell rácshálója**

Az új egyenletek megoldása ugyanakkor csak a terület lefedő rácsháló csomópontjaira vagy celláira vonatkozik (diszkrét), és nem az egész vizsgált területre (nem folytonos). Tehát a numerikus matematikai modellek is csak egyfajta közelítést jelentenek a valóságnak. Itt is elhanyagolásokra kényszerülünk, ám ezek olyanok, amelyek kevésbé zavarják a gyakorlati igények kielégítését, mert – ha pontatlanul is – de lehetővé teszik a vizsgált jelenségre ható összes tényező egyidejű számításba vételét. A modellek pontatlansága egyébként – elvileg – a rácsháló méreteinek csökkentésével javítható.

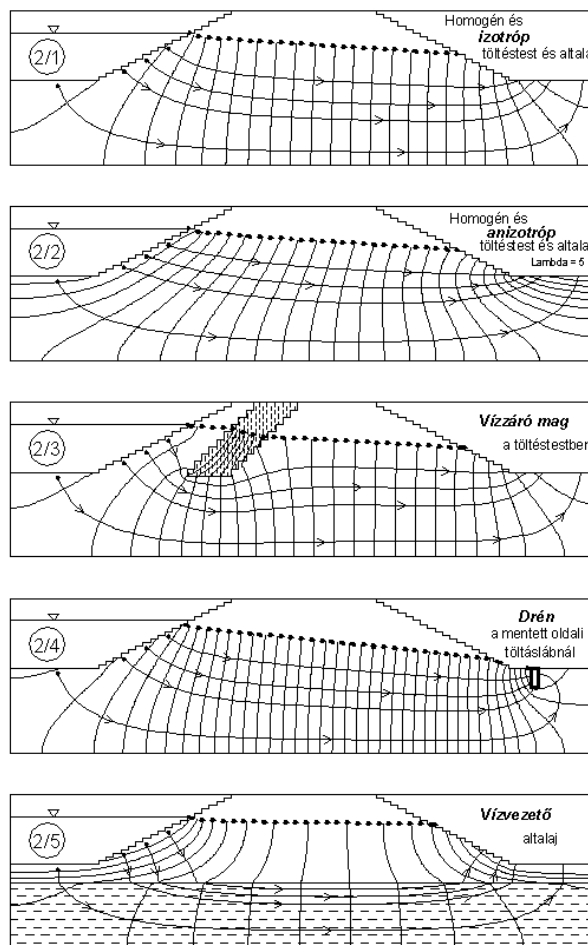
A numerikus modell alapvetően a szivárgási terület nyomáseloszlását adja meg, majd ebből kiindulva minden további jellemzőt számítani lehet. Nyomáskülönbség és két cella távolsága alapján gradienseket, a szivárgási tényezőt is bevonva sebességeket, majd vízhozamokat származtathatunk a modell bármelyik térrészére vagy kijelölt síkjára vonatkozóan.

Jelen munka során függőleges síkú kétdimenziós modelleket építettünk fel a MODFLOW szoftver alkalmazásával.

Mindegyik módszernél vannak problémák. A Galli rendszerben például a mentett oldali rézsű állékonyságának számítására ajánlott összefüggések alapján szinte soha nem lehet kimutatni a szabvány szerinti biztonsági tényezőket (ennek ellenére a töltések – általában – állnak). Numerikus modellel pedig a mentett oldali rézsűn a vízkilépés pontjai szinguláris pontok, emiatt ezeknél a rácsháló méreteitől is függ a számított gradiens, ami elfogadhatatlan.

A matematikai modellek az áramvonalak illetve a nyomáseloszlás számítása és grafikus kijelzése révén nagyon szemléletesen mutatják be a védvonal környezetében zajló vízmozgásokat. A **2. ábrán** a már ismertett rácshálón számított állapotok tanulmányozhatók, többféle védvonal-elrendezés esetén.

Mindegyik ábrán szerepelnek a nyomáseloszlást jelző potenciálvonalak, négy áramvonal (melyek mindig ugyanazon négy vízoldali pontból indulnak), illetve a szivárgási terület felülről határoló talajvízfelszín (nyomásvonal, felszínvonal), pontokkal jelölve.



**2. ábra**  
**Modellezési eredmények**

A legfelső szelvényben (2/1) a töltéstest és az altalaj ugyanazon talajból áll, a vízszintes és függőleges szivárgási tényezők pedig azonosak. Ez az a tankönyvszerű alapeset, amelyik a gyakorlatban sohasem fordul elő, ilyenkor az áramvonalak és potenciálvonalak merőlegesen egymásra.

A 2/2 ábrarész azt az állapotot mutatja, amikor a vízszintes szivárgási tényező ötször nagyobb. A mentett oldali töltésében ebben az esetben a potenciálvonalak sűrűsödnek, ami nagy gradienseket, tehát a töltés nagyobb mérvű veszélyeztetettségét jelenti.

Ha a töltésbe vízáró (a töltéstestnél tízszer kisebb szivárgási tényezőjű) magot építünk (2/3), akkor a mag belsejében lesz nagy a nyomásesés, mert a magon keresztül történő áramlás jár nagy energiavesztéssel, amit a felszínvonal (ezen a szakaszon) megnövekedett esése is jelez. Ebben az esetben az áramvonalak megkerülik a magot, a víz zöme inkább a jobban vezetők részekén keresztül fog mozogni.

A 2/4 ábrarészen egy drén működik a mentett oldali töltésláb mögött. Ez magához vonzza az áramlás

nagyrészt, és jelentősen mélyebbre süllyeszti a felszínvonalat.

Végül a legalsó szelvényen (2/5) az altalajban lévő vízvezető (tízszer jobb szivárgási tényezőjű) réteg hatását tanulmányozhatjuk. A réteg összegyűjti és a mentett oldal felé vezeti a vizet, így a töltéslábnál – ahol már vékonyabbak a fedőképződmények – jelentős felfelé irányuló áramlást vált ki. A helyzet veszélyét jól mutatja a magas felszínvonal is.

#### 4. Észlelőállomásokat a töltéstestbe!

Említettem már, hogy a szivárgáshidraulikai vizsgálatoknál mennyire hiányosan ismerjük a védvonalak környezetében kialakult talajvíz-nyomásvizonyokat, sőt, nem ismeretes a talajvíz-felszínvonal helye sem, miközben egy korrektszámításhoz mindezekre, de a numerikus modellel történő vizsgálatokhoz még további, korábban nem alkalmazott rétegparaméterekre (pl.: belépési és kilépési hidraulikai ellenállások) lenne szükség ahhoz, hogy a módszer nagyobb lehetőségeit ténylegesen kihasználhassuk.

A már említett inverz módszerek alkalmazásához leginkább a talajvíz-nyomásszintek ismeret volna fontos, az is a vizek be- és kilépési zónáinak közelében.

A vízkilépés környezetében (a mentett oldali terepen és újabban – szórványosan - a szivárgók közelében is) van néhány kút, de egyáltalán nincs a töltés vízdalán.

Olyan kútpárookra volna szükség, amelyek a vízdalali töltésrészűn, a mértékadó árvízszint alatt 0.5 m mélységű terepszintről indulnak - ez általában a töltéskoronánál 1.5 m-rel mélyebb szintet jelent. (3. ábra).

A sekélyebb kút mindössze 0.7 m, a mélyebb 2.7 m mélységű. A szűrő hossza mindkét kútnál 20 cm, és a szűrő a cső alján helyezkedik el, tehát iszapzsák nincs. Erre azért van szükség, hogy a kút ki tudjon ürülni, így azt is érzékelni lehessen, hogy a nyomásszint (a felszínvonal) a kút talpánál mélyebben van, nem éri el a szűrő fenekét.

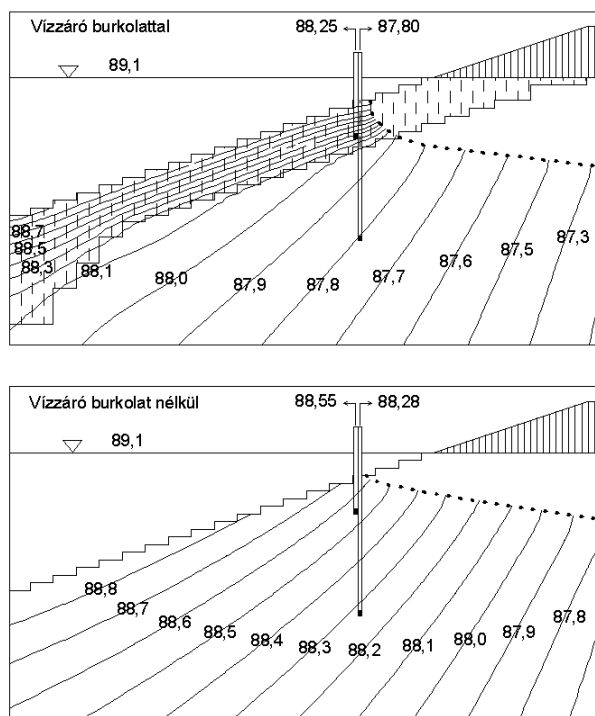
A két kút egymástól – hosszirányban számítva – néhány dm távolságra épülhet meg. Mindkettőt fel kell csövezni a terep felett 1 m magassáig.

Az ábra felső részén bejelöltem, milyen vízszintek alakulnának ki a két kútban egy olyan esetben, mikor a töltés vízdalát vízrekesztő burkolat borítja. Az alsó ábrarész pedig a burkolat nélküli potenciáeloszlást és a kutakban mérhető vízszinteket mutatja.

A rövid szűrőknek köszönhetően meglehetősen nagy, (a vízbelépéssel szemben fellépő hidraulikai ellenállásokat is tükröző) vízszintkülönbségeket mérhetnénk, a szivárgáshidraulikai modelleket pedig ezek alapján kalibrálhatnánk.

Korábban voltak kísérletek a töltéstestben kialakuló talajvízállapotok mérésére [Martfű, Aranyosi kanyar, a kiskörei tározótöltések, Bata-Pörboly, Rajka], de a kutak szűrői mindenütt 2-3 métersek, ezért az eredmények értékelhetetlenek. Gondoljuk meg, mit mutatna a 3.

ábrához hasonló környezetben egy 2 m hosszú - tehát a sekély kút talpától a mély kút talpáig kiképzett - szűrő!



3. ábra

*Célszerűen kiképzett észlelőkutak töltéstestben*

A észlelőkutaktól az árvédekezők szinte iszonyodnak, pedig egy jól kivitelezett kút, egy acélcső inkább erősítené, „megvasalná” a töltéstestet. Nem is volt még meghibásodás olyan szelvényben, ahol észlelőkút van.

#### 5. A modellezés gyakorlati alkalmazása

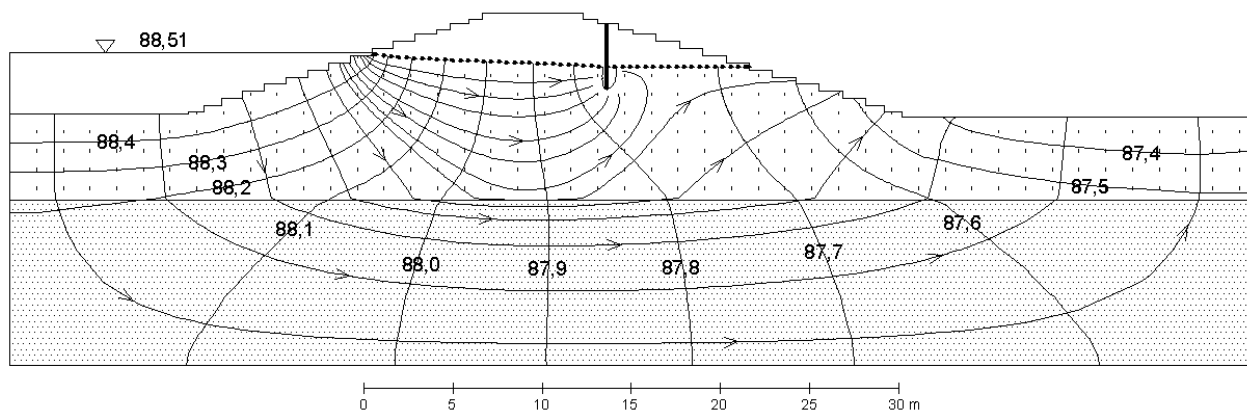
A fent vázolt módszerrel több tiszai védvonal ellenőrzését végeztem el. A rétegparamétereket csak becsülni lehetett, miközben arra törekedtem, hogy a minimálisan és maximálisan elképzelhető paraméterek is szerepet kapjanak a számításokban. Feltűnő volt, hogy **bármilyen paramétereloszlás mellett is lényegében hatástalannak bizonyult a manapság divatos töltésszivárgó** (ami a koronaszint közeléből indul és kb. 4 m mély). Ugyanakkor éppen ez a töltésszivárgó az, ami jelentősen megnöveli a töltésépítés költségeit. Hatékonyabb (és egyértelműen olcsóbb) volna a mentett oldali töltésláb közelében elhelyezett, kisebb mélységű drén.

(Akár mély töltésszivárgó, akár kismélységű drén, mindkét esetben felmerül a probléma: többnyire nincs hova eltávolítani a töltésből kivezetett vizet a mentett oldali töltéslábtól. Ez az agyagos talajokból épített töltésnek nem tesz jót; most felülről, kívülről puhítja fel és rongálja éppen a legveszélyesebb részt, a töltésláb környezetét.)

Néhány esetben lehetőség nyílt a modellel számított és az illető szelvényben mért jellemzők összehasonlítására. Ezek közül a Tisza jobbparti 98+100-as szelvény 2001. márc. 23-i állapotára (ekkor a

Tisza szintje már kb. egy hete a tetőzés közelében volt) készített modellt és a modelleléssel nyert potenciál- és áramvonalrendszerrel mutatom be a **4. ábrán**. Látható, hogy a drén működik, ugyanakkor nem nagyon hatásos; a mentett oldali részsűn a talajvíz felszínvonala magasan, a töltésláb felett több mint 2 m magasságban metsződik

ki. Ez összhangban van a tapasztaltakkal, hiszen a szelvényről a 10.03 árvédelmi szakasz 2001. évi zárójelentésében a következőket olvashatjuk: „a mentett oldali töltésláb jelentősen felvizesedett (felpuhult) és egyre jobban húzódtott a korona irányába. Később ez a töltésvonal teljességgel járhatatlanná vált.”



**4.ábra**  
*Tisza jobbparti modell, 98+100 tkm, 2001. márc. 23.*

Ebben a szelvényben két talajmechanikai fúrás adatai alapján a potenciáeloszlás is ellenőrizhető volt (-12 és +13 cm eltérés mutatkozott a mért és számított értékek között), továbbá a drén által kivezetett hozamot is mérték: 0,152 m<sup>3</sup>/d.fm adódott. A modellben ugyanez a hozam 0,119 m<sup>3</sup>/d.fm. A teljes szelvényben (az altalajjal együtt) mozgó összes vízmennyiség a modell szerint 0,489 m<sup>3</sup>/d.fm. Tehát a drén hozamának mintegy háromszorosa továbbjut a mentett oldal felé. Nem csoda, hogy a mentett oldali részsű csaknem megadta magát.

#### Irodalom

*Kovács-Hálek:* GNV Közös Egyezményes Terv. Egységes tervezési irányelvek, VI-11 kötet: A szivárgás elleni intézkedések számítási módja. Budapest-Pozsony, 1978.

*Galli L.:* Az árvízvédelem földműveinek állékonysági vizsgálata. Az Országos Vízügyi Hivatal kiadványa, Budapest, 1976.

**VÖLGYESI ISTVÁN** okl. geológus mérnök (1962), okl. vízépítő mérnök (1976). Kezdetben a Földtani Kutató és Fúró V. geológusa, 1964-től a Víziterv, 1990-től az Aquarius Kft. tervezője, 1998-tól saját vállalkozásban tervezőként, szakértőként dolgozik. Több évet töltött Mongóliában térképező hidrogeológusként és Algériában hidrogeológus tervezőként. Főbb működési területei: szivárgáshidraulikai modellezés, felszínalatti vízkészletek, felszíni víz-talajvíz kölcsönhatások gyakorlati és elméleti vizsgálata.