A Maros-hordalékkúp felszín alatti vízháztartása, kitermelhető vízkészlete *

DR. VÖLGYESI ISTVÁN

A Maros-hordalékkúp homokos-kavicsos rétegei az Alföldön jelentős ivóvíz-termelési kapacitást képviselnek, de sokáig nagyon bizonytalan volt, hogy mennyi víz termelhető a térségben. Bizonytalan volt annak ellenére, hogy a hidrogeológiai viszonyokkal, a víztermelési lehetőségeivel az elmúlt évtizedekben több tanulmány, több szakértő is foglalkozott. Közben komoly szakmai viták alakultak ki, egymásnak ellentmondó eredmények is születtek.

2003-ban még egyszer áttekintettük a térség felszínalatti vízháztartását. Munkánk célja az volt, hogy a sokasodó mérési adatok és tapasztalatok elemzése révén egy új modellben határozzuk meg a felszínalatti vízforgalom mennyiségi paramétereit, a víztermelés hatását, illetve – a termeléssel összefüggésben – a számításba vehető utánpótlódások mennyiségét. Ezek birtokában pedig javaslatokat tettünk a kitermelhető vízmennyiségre vonatkozóan.

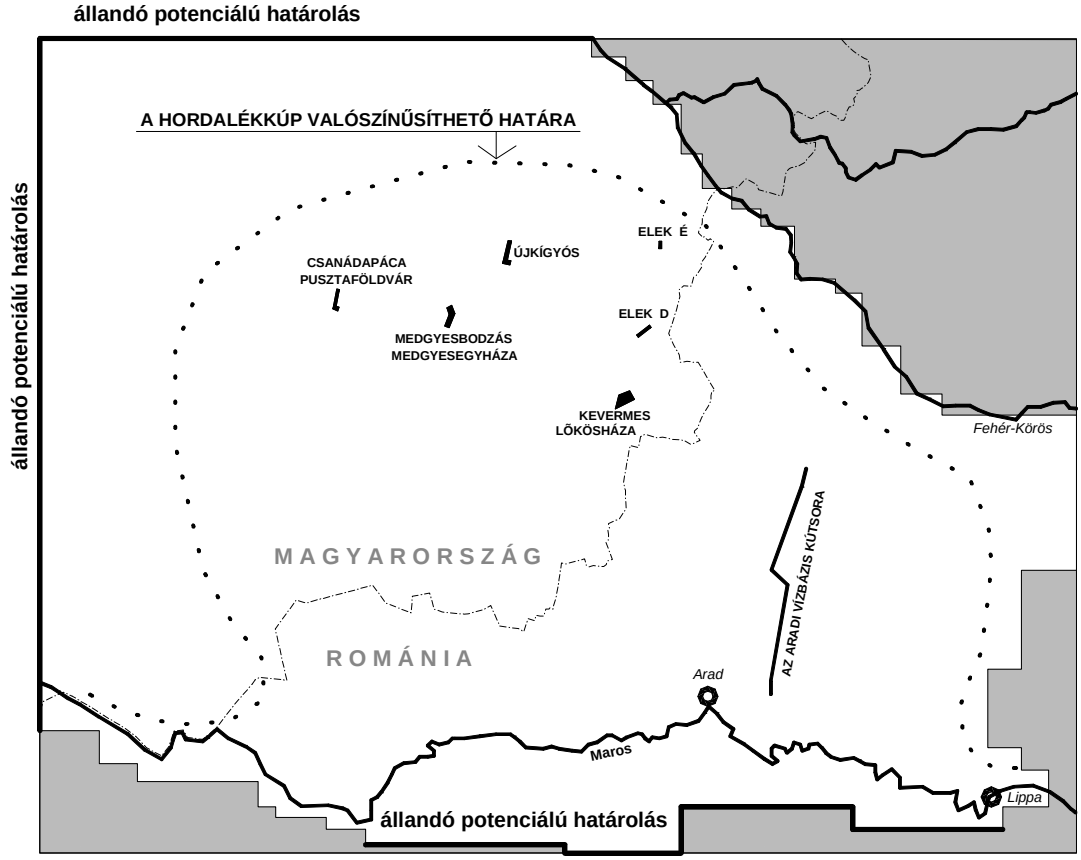
A korábbi munkákhoz képest most:

- nagyobb területet vizsgáltunk meg, hogy a hordalékkúp és a környezet kapcsolata is megjelenhessen a modellben,
- a csapadékbeszivárgás és az evapotranszspiráció mértékét változó talajvízszintek mellett számítottuk,
- az agyagos fedőréteggel borított területrészeken is figyelembe vettünk csapadékbeszivárgást (mert a felszínközeli agyagrétegek a repedezettség és a morzsalékos szerkezet kialakulása miatt nem vízzárók),
- a kitermelhetőség kritériuma a termelés által kiváltott talajvízszint-süllyedés lett a 123/1997-es Kormányrendelet szellemében (*„a vízbázis kapacitása az a vízmennyiség, melynek kitermelése következtében fellépő környezeti hatásokat az érintettek elfogadják”*).

* Előadásként elhangzott Gyulán, a Magyar Hidrológiai Társaság 2003. május 8-i előadóülésén

A modell felépítése

A modellezett (102 x 80 km^2-es) területet az *1. ábrán* mutatjuk be. Egy része inaktív, ezek a részek az ábrán szürke tónusúak. Az aktív terület nagysága 6527 km^2. Feltűntettük a nagy, üzemelő vízbázisokat, köztük az aradi kútsort is.



1.ábra. A vizsgált terület

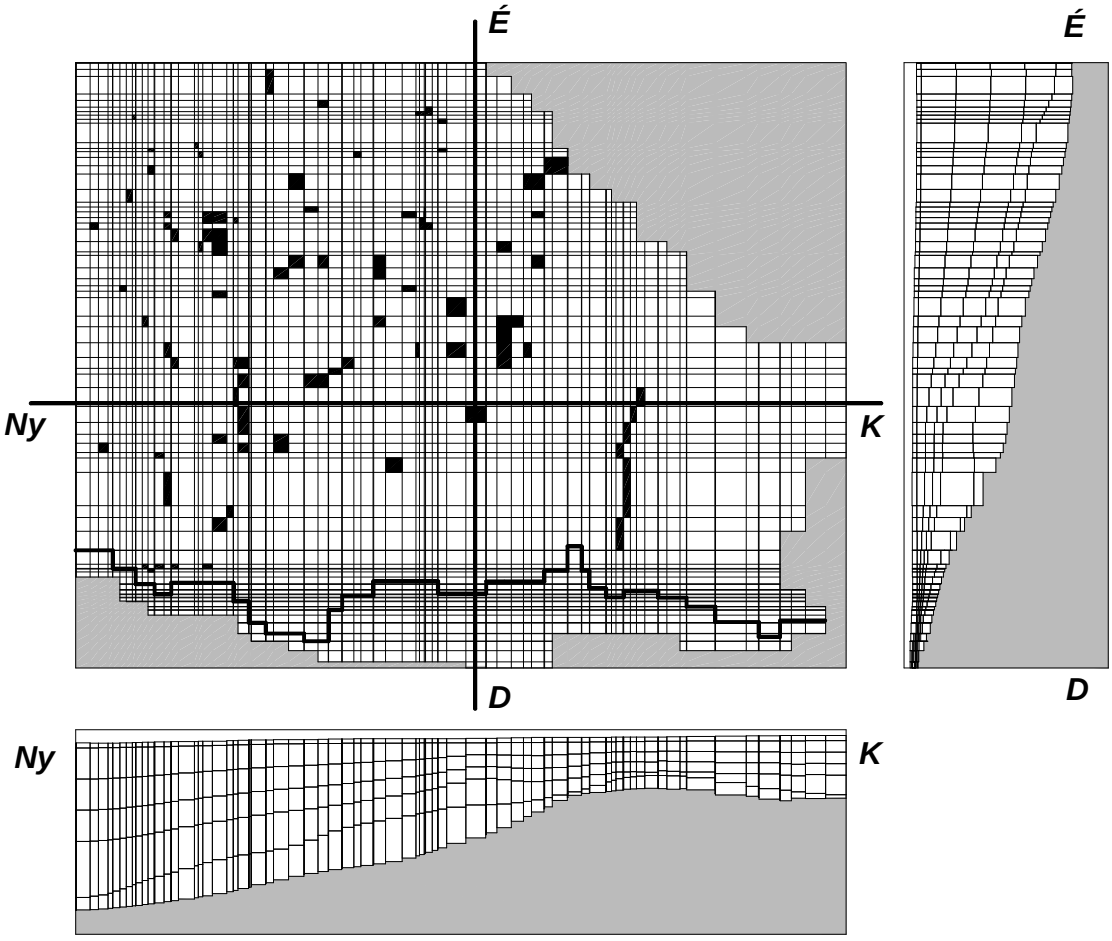
A modell a felszínen *nyitott*, oldalirányban *nyitott és vízzáró* határokat is kialakítottunk, alul pedig (a pleisztocén feküjénél) *zárt*.

A felszínen „működik" a csapadékbeszivárgás és az evapotranszspiráció, és itt fejti ki hatását a Maros; táplálhatja vagy megcsapolhatja a talajvízrendszert, aszerint, hogy a vízszintje magasabb vagy alacsonyabb a talajvíznél.

Az *oldalirányú nyitott határok* mindegyike állandó potenciálúként lett felvéve (ezeket az *1. ábrán* vastag vonallal jelöltük). Az *oldalirányú vízzáró határok* közül a Fehér Körös menti magyarázatra szorul: itt ugyanis a pleisztocén rétegösszlet folytatódik (ahogy É-on és NY-on is), viszont úgy becsülhető, hogy a lehetséges áramlások zöme ezzel a határral párhuzamos, tehát nem sok víz léphet át a vízzárónak

felvett peremen. Másképp szólva: a Fehér-Körös jobbpartján lévő területeknek már nem lehet befolyásuk a hordalékkúp talajvízhelyzetére.

A modell rácshálója és két szelvénye a *2. ábrán* látható. A déli szegély közelében van a vastag vonallal jelölt modellbéli Maros. Szerepelnek még az ábrán a figyelembe vett víztermelések, a rácshálóhoz igazítva. A felszín D-DK-ről É-ÉNy felé süllyed, alatta a pleisztocén rétegösszlet pedig egyre vastagodik.



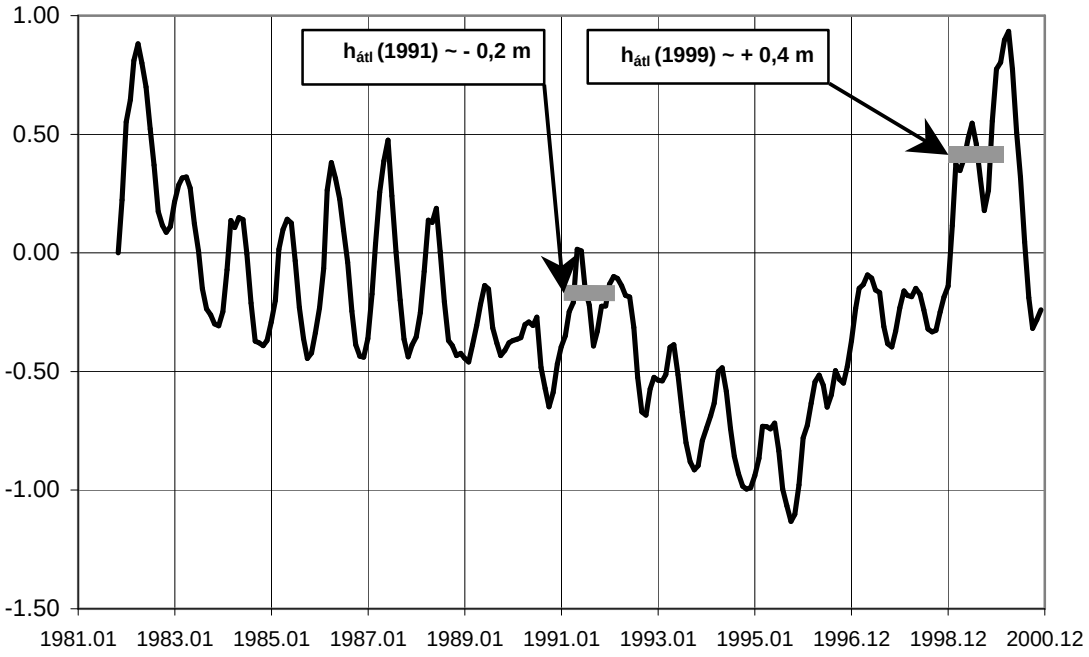
2. ábra. A modell rácshálója és szelvényei

A rétegek (horizontális és vertikális) szivárgási tényezői megbecsülhetők voltak, végleges értékeiket pedig a modellkalibráció során nyerték el.

A rendelkezésre álló alapadatok

A regionális *talajvízszint-változások* a törzshálózati kútrendszer évtizedek óta gyűjtött adatai alapján jól követhetők. Nem látszik, hogy a talajvízszinteken bárhol is megjelenne a víztermelés hatása.

A *3. ábrán* az összes rendelkezésre álló talajvízszint-adatból számított átlagos standardizált menetgörbét tűntettük fel (minden kútnál 0-nak véve az 1981 novemberi szintet, tehát az ábra görbéje az 1981 novemberi átlagos szinthez képest kimutatható süllyedéseket és emelkedéseket jelzi). Jól látható az 1981-től süllyedő tendencia, ami 1995-től megfordult, és 2000 elejére az átlagos talajvízszint már újra elérte az 1981-es magasságot. *Nincs szó tehát arról, hogy a térség talajvize tartósan süllyedne.*



3. ábra. Átlagos (standard) talajvízszint-változások 1981 novemberétől

Széleskörű adatgyűjtést végeztünk a *termelt vízmennyiségek*re vonatkozóan, beleértve a korábbi éveket-évtizedeket, illetve az illegális termeléseket is. Ennek eredményeként az *I. táblázat* adatai látszanak elfogadhatóknak:

1991		1999	
Magyarország	Románia	Magyarország	Románia
91 000 m^3/d	170 000 m^3/d	60 000 m^3/d	80 000 m^3/d

I. táblázat

Az illegális termelés (mindkét évre) 11 000 m^3/d-ra volt becsülhető. Ennek nagyrész az un. dinnyés területeken „valósul meg” .

A kalibrálás a fenti két jellemző állapotra történt:

- 1991-ben száraz volt az időjárás (*540-590 mm csapadék*), és akkor még nagyobb volt a víztermelés,
- 1999-re, amikor *930-980 mm csapadék* hullott, és már kisebb volt a termelés.

A *3. ábrán* az 1991-es és 1999-es átlagos talajvízszinteket is jelöltük; a süllyedések majd emelkedések végeredménye kb. 60 cm-es átlagos emelkedés lett a hordalékkúpon.

Számítási eredmények

Kalibrálás után a két időszakra vonatkozó talajvízszintek néhány dm-es hibával álltak elő. Néhány kútnál ennél nagyobb, 2 m-es hibák is előfordultak. A modell viszont kb. 35 m-es szintváltozásokat követ, így még a legnagyobb hiba is 10 % alatt marad. Eredményként adódtak még a *II. táblázat* szerinti vízmérlegek:

1991	Belépő	Kilépő
	vízmennyiségek [m^3/d]	
A peremeken	165 349	69 679
Csapadékbeszivárgásból	1 580 942	-
Evapotranszspiráció révén	-	1 411 264
Vízbázisok	-	261 000
Maros	1 166	5 495
Összesen	1 747 457	1 747 438

1999	Belépő	Kilépő
	vízmennyiségek [m^3/d]	
A peremeken	131 034	80 924
Csapadékbeszivárgásból	2 240 172	-
Evapotranszspiráció révén	-	2 128 610
Vízbázisok	-	151 000
Maros	407	11 042
Összesen	2 371 614	2 371 576

II. táblázat

1991-ben tehát a legfőbb tápláló hatás (utánpótlódási tényező) a csapadékbeszivárgás volt, a (D-i) peremek felől érkező vizek csak 10 % alatti mértékben járultak hozzá a teljes vízforgalomhoz. A megcsapolódás elsősorban az evapotranszspiráció révén megy végbe. A víztermelés 14,9 %át viszi el a belépő vizeknek, a peremeken (É-on és Ny-on) pedig mindössze 4 % távozik. A Maros hatása jelentéktelen, elsősorban a felszínalatti vizek megcsapolójaként szerepel, a balparti hegyvidékek felől érkező vizet gyűjti össze, illetve Makó környékén már a magyar területekről a folyó felé áramló talajvizeket is.

A magyarországi rétegvíztermelést a legnagyobb valódi termelések helyére osztottuk ki (*2. ábra*).

Az 1999-es vízmérlegben a csapadékbeszivárgásból több, 2 240 172 m^3/d származik, az összes felszínalatti vízforgalom 2 371 614 m^3/d, és ennek már csak 6,4 %-át tette ki a lecsökkent mértékű termelés.

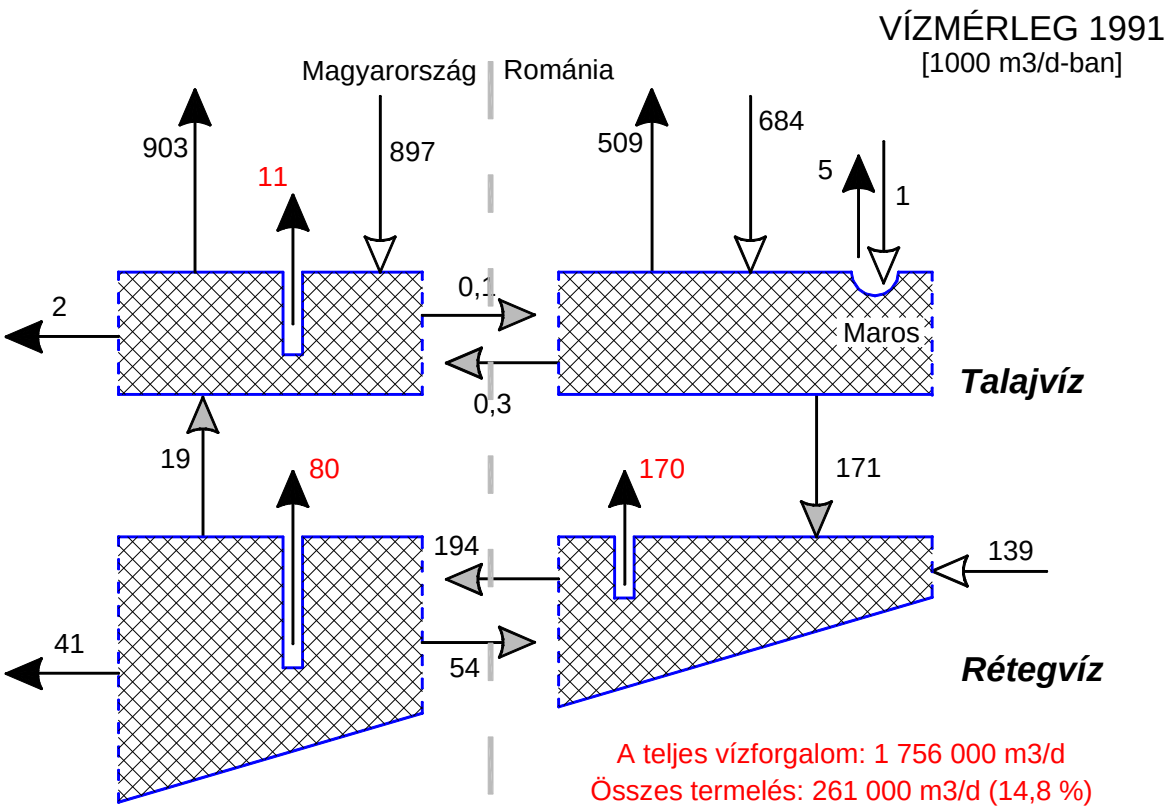
Ellenőriztük az időjárás csapadékosabbra fordulásának és a termelés csökkenésének hatásait is. Az eredmények a tapasztalatokkal egyeznek, a termelés csökkenése (1991-es szintről 1999-esre) csak néhány cm-es, az időjárás csapadékosabbra fordulása viszont 5-7 dm-es talajvízszint-emelkedést jelzett a modellben.

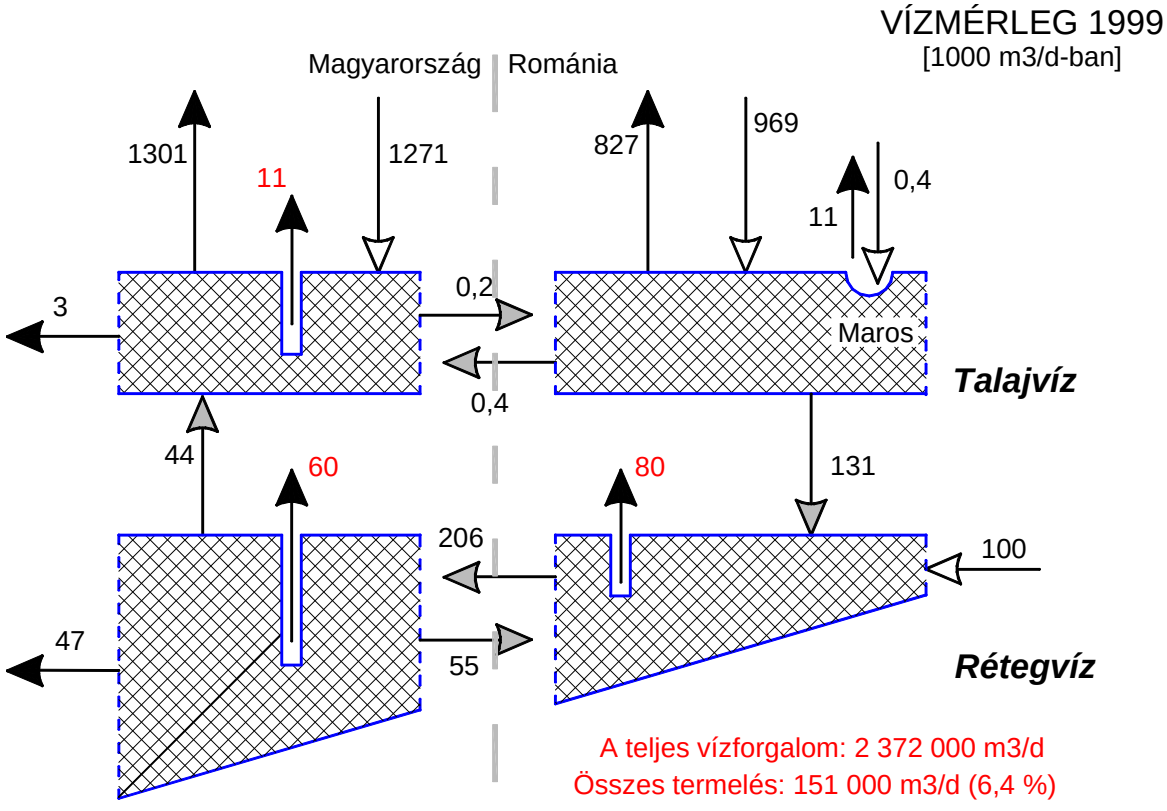
A vízmérleget grafikusan is bemutatjuk a következő oldal ábráin, ezeken a Románia és Magyarország között felszín alatti vízforgalmat is szerepeltettük.

A távlati termelések hatásának előrejelzése

A kalibrál modellel meghatározhatjuk, mennyi víz termelhető a Maros-hordalékkúp magyarországi részének felszín alatti készleteiből. Száraz (1991-hez hasonló) és csapadékos (1999 jellegű) évekre is elvégezhetjük az előrejelzést.

A víztermelés korlátjának az *50 cm-es maximális talajvízszint-süllyedést* tekintettük. Ez a süllyedés a termelés nélküli állapothoz képest értendő, tehát a talajvízszint-változások dinamikája (1-2 m-es szintváltozások az évszakok szerinti periodicitás, a száraz és csapadékos időjárás váltakozásai miatt) megmarad, de a minimális és maximális szintek egyaránt 50 cm-rel mélyebben alakulnának ki. A tapasztalatok szerint az ilyen mértékű süllyedés kárt nem okoz, sőt, gyakran nem is észlelhető a mezőgazdaság számára.


VÍZMÉRLEG 1991
[1000 m3/d-ban]
Magyarország
Románia
903
897
11
509
684
5
1
2
0,1
0,3
Maros
Talajvíz
19
80
170
171
194
139
41
54
Rétegvíz
A teljes vízforgalom: 1 756 000 m3/d
Összes termelés: 261 000 m3/d (14,8 %)


VÍZMÉRLEG 1999
[1000 m3/d-ban]
Magyarország
Románia
1301
1271
11
827
969
0,4
11
3
0,2
0,4
Maros
Talajvíz
44
60
80
131
206
100
47
55
Rétegvíz
A teljes vízforgalom: 2 372 000 m3/d
Összes termelés: 151 000 m3/d (6,4 %)

.

A vizsgálat úgy zajlott, hogy a modellben – több szcenárióban – folyamatosan növeltük a termelést, egészen addig, míg a modellterület valamelyik (egyetlen) pontján el nem értük az 50 cm-es süllyedést. A vizsgálatokat száraz és csapadékos időjárás mellett is elvégeztük, Egy csapadékos évben természetesen nagyobb termelés tartozik a kritikus depresszióhoz. Négyszer két szcenáriót vizsgáltunk:

- Az első két szcenárió a maximális talajvíztermelés (az első vízadó rétegből történő termelés) lehetőségeit vizsgálja.
- A harmadik és negyedik szcenárióban meghatároztuk azt a maximális rétegvízmennyiséget, amelyik a hat üzemelő vízbázis területén, illetve a két távlati vízbázisnál (Bánkút és Magyardombegyház) termelhető.
- Az ötödik és hatodik szcenárióban a talajvíz és rétegvíz kombinált termelésének a maximumát kerestük. Ebben a változatban a talajvíztermelés 25 000 m^3/d, a rétegvizeket pedig – az 1-es szcenárióhoz hasonlóan – a hat jelenleg üzemelő illetve a két távlati vízbázisnál termeltetjük.
- A két utolsó szcenárió szintén kombinált termelést vizsgál, de ezekben nem a két „hivatalosan” nyilvántartott távlati vízbázist, hanem helyettük Kaszapert és Kúnágotát vettük figyelembe, a jelenlegi termelések súlypontjától délebbre.

A nyolc szcenárióban kapott kitermelhető vízmennyiségeket a *III. táblázatban* foglaltuk össze (adatok m^3/d-ban):

		Száraz időjárás (1991)	Csapadékos időjárás (1999)
Maximális talajvíztermelés	talajvíz	59 000	116 000
	rétegvíz	85 000	85 000
Maximális rétegvíztermelés	talajvíz	11 000	11 000
	rétegvíz	157 000	164 000
Kombinált termelés 1	talajvíz	25 000	25 000
	rétegvíz	144 000	160 000
Kombinált termelés 2	talajvíz	25 000	25 000
	rétegvíz	115 000	150 000

III. táblázat

Maximális talajvíztermelés esetén – száraz és csapadékos időjárás mellett egyaránt – szinte az egész területen nagy süllyedések alakultak ki. Azt vártuk, hogy a maximális 50 cm a legnagyobb termelések felett jelenik meg, de a depresszió szétterülése miatt a süllyedés ott lett nagyobb, ahol az utánpótlódás csak felülről, a csapadékbeszivárgásból származhat (oldalról viszont nem): a Battonya melletti magas térszíneken.

A maximális rétegvíztermelés száraz időjárás mellett 157 000 m^3/d lehet, ekkor már 40 cm-es süllyedések várhatók a Bánkút-Lőkösháza közti részen, de a maximális érték még mindig Battonyánál lesz. Csapadékos időjárásnál a termelhető mennyiség nem sokkal több (164 000 m^3/d), a maximális süllyedés viszont most már a legnagyobb termelések közelében van.

A kombinált termelés vizsgálata során kitűnt, hogy sok függ attól, hol termeljük a rétegvizet. A termelés egy részének déli irányba való áthelyezése nagyobb süllyedéseket eredményezett az ilyen szempontból érzékenyebb Battonya-környéki területeken

Minden modell pontatlan. Mégis ki lehet jelenteni, hogy *a Maros-hordalékkúp területéről a jelenleginél nagyobb vízmennyiség termelhető.* A jövőre nézve a száraz időjárásra és a kombinált termelésre vonatkozó (a *III. táblázatban* vastagon keretezett) értékeket kell figyelembe vennünk, ennek alapján *115 000 - 144 000 m^3/d rétegvízmennyiség adódik.*

A modell szerint a vízbázisok elhelyezésének komoly szerepe van a kitermelhető vízmennyiség nagyságánál, ugyanakkor figyelembe kell venni azt is, hogy a modellezés permanens állapotra történt, ennélfogva túlbecsüli a távolabbi területekre, így a Battonya melletti magaslatok talajvizére gyakorolt hatást. A valóságban ennek a hatásnak a kialakulásához nem áll rendelkezésre végtelenül hosszú idő (mint a modellben), hanem rövidebb-hosszabb száraz éveket csapadékosabbak követik, így a dombok talajvize újra fel tud töltődni. Valószínű tehát, hogy a déli területeken megvalósított termelés esetén is inkább a *140 000 m^3/d* körüli rétegvízkészletet tekinthetjük mértékadónak