

A HOMOKHÁTSÁG FELSZÍNALATTI VÍZHÁZTARTÁSA. VÍZPÓTLÁSI ÉS VISSZATARTÁSI LEHETŐSÉGEK

dr. Völgyesi István
VÖLGYESI Mérnökiroda Kft.
1022 Budapest, Alvinci út 4.

Kulcsszavak: Homokhátság, modellezés, talajvíz, vízpótlás, vízviasszatartás

1. Bevezetés

A Duna-Tisza közti Homokhátság magasabban fekvő részein a hetvenes évek elejétől kezdődően **többméteres talajvízszint-süllyedések alakultak ki**, nagyobbak, mint az ország más vidékein. Egyes vélemények szerint emiatt csökkentek a terméseredmények a mezőgazdaságban, és ugyancsak emiatt szorultak vissza vagy száradtak ki fontos vizes élőhelyek, szikes tavak.

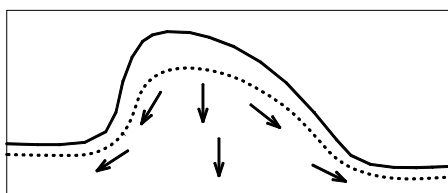
A vízkárok néha valóban a talajvízszint-süllyedésre vezethetők vissza (ilyen egyértelmű helyzet az, amikor egy tanyasi ásott kút kiszárad), többnyire azonban a csapadékhiány képezi a valódi okot, és a talajvízszint süllyedése is inkább a csapadékhiány következménye. A károk egy része pedig – száraz időjárás mellett – valószínűleg akkor is bekövetkezett volna, ha közben a talajvízszint nem süllyed.

A csapadékhiány mellett emberi tevékenység (víztermelés, belvízcsatornák, erdősítés) is hozzájárulhatott a süllyedésekhez.

Tagadhatatlan, hogy **a vízkárok – valamilyen mértékben – csökkenthetők a talajvízszint-süllyedések megakadályozásával** (ha már a csapadékoságot nem tudjuk befolyásolni). Ennek érdekében szó lehet a felszínalatti vízmennyiség fogyasztásának mérsékléséről, de akár arról is, hogy mesterséges betáplálással a vízmérleget kedvező irányba befolyásoljuk, tehát vízpótlással és vízviasszatartással is próbálkozhatunk. Az alábbiakban beszámolunk azokról a vizsgálatokról, amelyek a felmerült javaslatok értékelése céljából történtek.

2. Dombvidékek geohidraulikai helyzete

A Homokhátság talajvizeinek tükrét és mozgását a hátság-jelleg határozza meg. A Duna és Tisza völgyénél 50-70 m-rel magasabb dombvidéken ugyanis a talajvíz csak a csapadékbeszivárgásból táplálkozhat. A beszivárgás következtében kialakul egy - a terepet többé-kevésbé követő - talajvíz-domb, amelyik mégis a legmagasabb terepalakulatok alatt van a tereptől mérve legmélyebb helyzetben.



A talajvíz-dombról ugyanis kényszerűen kialakul egy gravitációs megcsapolódás a völgyek (és a mélység) felé, ami azt is eredményezi, hogy a dombokon a talajvízszint érzékenyebb a csapadékoság változásaira, mint a mélyedésekben, ahova a csapadékon kívül oldalirányból is érkezik utánpótlás.

Ha a Homokhátság talajvízének helyzetét vizsgáljuk, akkor ezt csak a fentiekben leírt, a terepadottságtól függő csapadékeszivárgási és evapotranszpirációs folyamatok korrekt figyelembevételével tehetjük meg.

3. Talajvízszint-változások

Mi is történt tulajdonképpen a talajvízszintekkel? Ha valaki az újságokból tájékozódik („Száritják a homokhátságot”, „A növény elevenen megég”, „Igen, sivataggá válik”, „Ha újra megindul a futóhomok”, stb.), akkor nagyon eltévedhet. Sőt, szakemberektől is hallani lehetett, hogy a szint 6-8 métert süllyedt a Homokhátságon.

A hír igaz; van **egy** (!) ilyen kút a Homokhátságon. Az **1. ábrán** látható borotai 983-as szintje valóban kb. 7 métert süllyedt 1970 és 1999 között. Ez a legmagasabb terepszintű kút a térségben. Máshol, alacsonyabb szinteken inkább a soltvadkert 864-es görbéje (**2. ábra**) tekinthető tipikusnak az 1995-ig tartó kb. 3 m-es süllyedéssel. Ez már elég közel van az országos átlaghoz.

Mindenesetre 1995-től, de véglegesen 1999-ben kiderült, hogy a Homokhátság talajvízszintjei emelkedni is tudnak, ezzel megdőlt néhány próféta jóslata, és a modellezők is felszabadultabban kereshették az időjárás, a csapadékoság hatásait.

4. Szivárgáshidraulikai modellezés

A munka célkitűzései szerint meg kellett ismerni a talajvízszint-változások okait, elkülöníteni a természetes és mesterséges hatásokat, illetve előre kellett jelezni a tervezett intézkedések (vízpótlás, vízvisszatartás) hatékonyságát. Emiatt a modellt úgy kellett felépíteni, hogy abban a beavatkozások (pl. üres vagy duzzasztott belvízcsatornák, tározók, erdők vízfogyasztása, ivóvíztermelés) hatásai is vizsgálhatók legyenek.

Több modell készült. Az elsőt (a Duna-Tisza közének teljes területére) a VITUKI készítette, később bekapcsolódott a VÖLGYESI Mérnökiroda, és néhány lokális (egy vagy több belvízcsatorna hatásterületét részletesebben vizsgáló) modell is született, majd egy új regionális modellt építettünk fel. Ezek – a megelőző munkák tapasztalatait folyamatosan felhasználva - fokról-fokra pontosabbá váltak. Közben egyre jobb lehetőségek adódtak a számítástechnika területén is – szoftver és hardverfronton egyaránt. Nagy jelentőségű volt, hogy 2000-től lehetővé vált a monitoring kiegészítése; a belvízcsatornák közvetlen közelébe telepített kútpárokkal vizsgálhattuk a csatornák és a talajvíz kölcsönhatását; táplálják-e, vagy inkább leszívják a talajvizet?

Az utolsó, MODFLOW szoftverrel előállított regionális modell felülnézetét, rácshálóját a **3. és 4. ábrákon** mutatjuk be. A **3. ábrán** a vastag vonalak a Dunát, Tiszát és a

figyelembe vett belvízcsatornákat jelzik, a fekete foltok a nagyobb tavakat. A Duna-Tisza közének teljes területét be kellett vonni a számításokba, másképpen nem lehetett volna vizsgálni a Homokhátság és a szomszédos területek kapcsolatát.

A terület mélyégi felépítésében – a talajvízszintek szempontjából – csak annak a pleisztocén korú üledékösszletnek van jelentősége, amelyik nyugatról kelet felé növekvő (a Tisza völgyében már kb. 700 m) vastagságú. Alsó részét folyóvízi eredetű, homokokból, kavicsos homokokból, és a közékük települt agyagos rétegek képezik. Ez az ún. vízműves összlet. A pleisztocén felső része vegyes, folyóvízi-eolikus eredetű, finomabb szemösszetételű. Részben kisebb vízfolyások által lerakott, részben pedig a Duna és a Tisza völgyéből (vagy még nagyobb távolságokból) a szél által ideszállított futóhomokból, iszapból, löszből áll. Ebből épülnek fel a hátság dombjai. A pleisztocén összletben nincsenek regionálisan vízzáró rétegek, ezért a talaj- és rétegvizek egymással hidraulikai kapcsolatban vannak.

A felszínen holocén képződmények találhatók, néha nagy, 10 m-t is meghaladó vastagságban. Északon finomszemű iszapos homokok, délen főként kötöttebb, agyagos-iszapos homokrétegek képezik a fedőt. A felszínközeli képződmények nagyrészt is a szél rakta le, illetve áthalmazta, ennek következménye az a **nagyszámú lefolyástalan mélyedés**, melyek **miatt a terület belvízveszélyessége** – még magas térszíneken is – **nagyobb az átlagosnál.**

A modell csak a fent jellemzett pleisztocén-holocén rétegsort tartalmazza. A mélyebb, pannon-levantei rétegekben zajló vízmozgást a talajvízszintek alakulása szempontjából elhanyagolhatónak ítéltük. Ahol ezek a képződmények a felszínen találhatók (Duna jobbpart, Gödöllői dombság), az a rész már nem is tartozik a modellhez; ilyenek a **3. és 4. ábra** Ny-i és É-i szegélyein látható fehér foltok.

A modell kalibrációja két permanens állapotra készült el:

- 1990-re, amikor száraz időjárás és viszonylag nagy termelés mellett mélyebb talajvízszinteket kellett előállítani (hogyan a számított értékek jól illeszkedjenek a mértékhez).
- 2000-re több csapadék, kisebb termelés mellett, magasabb talajvízszintekhez illesztve (bár a kalibrálás során kiderült, hogy a 2000-es év választása nem volt szerencsés, mert sok téli csapadék és belvizes tavasz után aszályos nyár következett, és az „évi átlagos” talajvízszintek számítása nagyon bizonytalanná vált).

A víztermeléseket az 500 m³/d-nél nagyobb termelésű 43 db. vízbázisnál a tényleges helyükön vettük figyelembe, a kisebb (és a becsült illegális) termeléseket pedig arányosan szétosztottuk erre a 43 helyre. A számításba vett vízmennyiségeket az **I. táblázat** tartalmazza.

Az erdőket nagyobb maximális evapotranszspirációval (600 mm/év a többi terület 480 mm/éves értékéhez képest) modelleztük, bizonytalan becslések alapján. (Egyesek szerint az erdő sokat párologtat, ezért mélyre szívja maga alatt a talajvizet. Akár olyan mélyre is, hogy már nem tud táplálkozni a felszínalatti készletből – ez volna az öngyilkos erdő. Mások szerint az erdők nem süllyesztik a talajvizet, hiszen eleve oda telepítették őket, ahol mély volt a talajvíz, és az illető terület egyéb mezőgazdasági művelésre nem volt alkalmas.)

Csak nagyon kevés észlelőkút van erdőkben (de inkább az erdők szélén), ezért a szimuláció jóságáról ilyen értelemben nem tudunk meggyőződni.

A belvízcsatornák a **3. ábra** szerint, egységesen 5 m széles cellákba kerültek. A kanyarulatok helyett - a rácsháló celláihoz igazodva - derékszögű töréseket alkalmaztunk.

5. Eredmények

A modellezés talán legfontosabb, de mindenesetre legkönnyebben ellenőrizhető eredményét a **4. ábra** mutatja, ez a számított talajvízszintek térképe.

A számított és mért szintek eltérése 1-4 m között van, miközben a modell több, mint 70 m-es talajvízszint-változásokat követ. Az illeszkedést csak azokon a területrészeken lehetett jól megvalósítani, ahol a terep nem túl tagolt. A modellek ugyanis a domborzattól függő felszínközeli áramlásokat csak akkor tudják elegendő pontossággal figyelembe venni, ha a rácsháló elég sűrű. Egy nagy területet lefedő modellben viszont – a számítástechnikai korlátok miatt – szükségszerűen nagyobbak a cellák. Minden cellában – a nagyokban is – csak egyetlen terepszintet lehet megadni, miközben a valóságban egy nagyobb cella területén lehet több kisebb domb, köztük egy-két csatorna. A tényleges terepen a dombokon beszivárgó víz nagyrésze még a domboldalak alsó részén felszínre jut, elpárolog, vagy a közelben lévő csatornába jut, és csak kevés kerül nagyobb mélységekbe. A durva felbontású modell csak ezt a keveset érzékeli, és a talajvízszintek szempontjából fontos felszínközeli áramlásokat többé-kevésbé elhanyagolja.

A további eredményeket a **II.** és **III. táblázatban** foglaljuk össze.

A **II. táblázat** a teljes Duna-Tisza közének felszínalatti vízmérlegét mutatja. Látható, hogy az utánpótlódás fő forrása a vízmérleg szerint is a csapadék, de a keleti peremen keresztül is érkezik kisebb mennyiség, a szegedi, csongrádi vízbázisok nyilván ebből az irányból is kapnak vizet. A felszíni vizeknél kimutatott utánpótlódás főképp a Dunából származik, a pari szűrésű vízbázisok (pl. Csepel sziget, Baja) folyószakaszairól.

A megcsapolásban az evapotranszpiráció játssza a fő szerepet, a felszíni vizek közül pedig a Duna és a Tisza.

A legfontosabbnak látszó talajvízszint-befolyásoló faktor hatásának vizsgálata az 1990-es és 2000-es időjárási (beszivárgási és evapotranszpirációs) paraméterek összehasonlításával történt, majd vizsgáltuk a két időszakban különböző mértékű víztermelés, az erdők elhagyása vagy a belvízcsatornák elhagyása illetve duzzasztása mellett előálló talajvízszinteket is.

A jellemző változások a **III. táblázatban** tanulmányozhatók. Látható, hogy bármelyik faktort tekintjük, az jobban hat a talajvízszintre a magasabb térszínű területeken. (Nem szerepel a táblázatban, de meg kell említeni, hogy a Tisza völgye, valamint a Duna és a Duna-völgyi főcsatorna közötti sáv még az alacsony térszínű területek közül is kiténik, mert itt csak az időjárásnak van – egészen minimális – hatása. És nyilván a folyók vízszintváltozásainak, ezt azonban jelenlegi modellünkben nem vizsgáltuk.)

Legerősebb faktor az időjárás. A magas térszínű területeken körülbelül 80 %-os súlyú.

Körülbelül 13 %-os súllyal befolyásolják a magas térszínű területek talajvízszintjét az erdők.

5 % alatti szerepük van a belvívcsatornáknak. Ez azt jelenti, hogy nem sok lehetőségünk van a csatornák által befolyásolni a talajvízszinteket. A nagyobb területű felszíni vizek (tavak) hatása valamivel jobban érvényesül.

A víztermelés utolsó 10 évben történt változása 2 %-nál kisebb hatású. A valódi változások korábban, az 1960-as évektől kezdődően játszódtak le, amikor – szinte nulláról indulva – megkezdődött és 30 év alatt a maximálisra nőtt a termelés.

6. Következtetések

A modelleredmények alapján a vízpótlásra és vízvisszatartásra vonatkozóan – a talajvízszintek szempontjából – a következőket mondhatjuk:

A 2000-es átlagos és a 4-6 évvel korábbi szárazabb időjárás (felszín alatti) vízmérlegeinek összege között évi 368 millió m³ a különbség. Ennyit kellene a hátságra juttatni, sőt: gondoskodni kellene arról is, hogy ez a mennyiség ténylegesen bejusson a talajvízrendszerbe (tehát nem lehet pl. öntözővízként elhasználni). Ha feltételezzük, hogy minden modelleredmény $\pm 50\%$ -os hibával terhelt, akkor is látszik: **a vízpótlás nem jelenthet megoldást a talajvízszint-süllyedések megakadályozása céljából.** Öntözési célból természetesen helye lehet, ez nem hidrogeológiai-modellezési téma.

Vízvisszatartási szempontból a belvívcsatornák szerepe a legfontosabb, mert – egyes vélemények szerint – ezek felelősek a terület kiszáradásáért..

A csatornák révén megvalósuló lefolyás részben a csapadékvíz egy kisebb hányadából, részben pedig a belvívcsatornák által a talajból „kiszivattyúzott” felszínalatti vízből alakul ki. Ha egy belvívcsatorna tehát száraz időben a talajvízből táplálkozik, akkor kárt okoz. Mégse lehet betemetni a csatornákat, mert a száraz periódusok után (esetleg minden tél végén is, hosszabb-rövidebb időre) belvizes időszakok következnek. Ha a hátságon nagy számban található lefolyástalan (szél által kivájt) mélyedésből nem vezetnék el a belvizet, akkor a mezőgazdaságnak nem sok lehetősége maradna a területen – éppen úgy, ahogy egy évszázaddal ezelőtt sem sok volt.

Vezessék is el a vizet, meg ne is. Úgy felelhetnek meg ennek a kettős követelménynek, ha lezárható duzzasztó műtárgyakkal lépcsőzik be őket. Belvizes időkben a műtárgyak nyitva vannak, ilyenkor lehetségessé válik a fölösleges vízmennyiség levezetése, a nedves időszak végén pedig a lezárással el lehet érni, hogy a csatorna ne ürüljön ki, tehát ne válhasson a talajvíz megcsapolójává.

Beépítettük tehát a modellbe azokat a duzzasztásokat, amelyeket a vízügyi szervek már megterveztek. Ennek alapján megállapítottuk, hogy a belvívcsatornák medrében történő

vízvisszatartással kárenyhítés érhető el, de ez csak 1-2 km távolsáig ható, néhány dm-es talajvízszint emelést jelent, amit a tavaszi vízbőség után még 1-2 hónapig lehet fenntartani.

* * *

Nagyobb tározók létesítésével nagyobb mérvű vízvisszatartás érhető el, és várhatóan hatékonyabban duzzasztható a talajvíz. Kétszintes talajvíz-észlelőállomásokkal és újabb modellel részletesen vizsgáltuk a Kígyós csatornák meglévő tározóit, és úgy találtuk, hogy a talajvízszint emelkedése a tározók környékén is csak minimális. Ezek ugyanis általában keskeny völgyekben vannak, ahol a völgyoldalon magasabban kialakuló talajvíz a tározóban megvalósított duzzasztott szintnél is magasabb, tehát a víz továbbra is a völgy mélyvonala felé mozog. (A tó közvetlen közelében természetesen magasabb lesz a talajvízszint, mint ami duzzasztás nélkül alakulna ki, de ezek a kis emelkedések az egész régió talajvízhelyzetén alig változtatnak.)

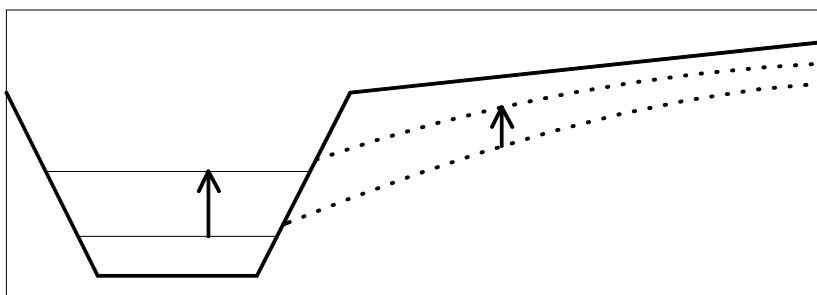
A továbbiakban – a létező tározóknál kimért paramétereket extrapolálva – modelleztük, mekkora hatást váltanának ki magasabb térszíneken épített tározók (csak itt van rájuk szükség, mert a károsnak tekinthető talajvízszint-süllyedések a dombokon következtek be).

14 nagyobb tervezett tározót vizsgáltunk, a Duna-Tisza közének egészét magában foglaló modellel. Ezeket olyan völgyekben jelöltük ki, ahol valamely csatornának 120 mB felett is van még számottevő vízgyűjtőterülete. A duzzasztási szintek 125 mB körüliek (119,9 – 129,3 mB), a tározók vízfelülete 3 – 10 ha.

Ezek a nagyobb tározók jobban táplálják a talajvizet, de - a már érzékelhető - 10 cm-es - emelkedéssel jellemezhető területek szegélyének távolsága a tározóktól - mindössze 1 - 2 km távolságra van.

Még intenzívebb duzzasztás esetén, nagy gáttal, nagy tározóterekkel esetleg teljes vízvisszatartás is elérhető. „Egy csepp vizet se a tengerbe”, mondják Észak-Afrikában, ahol ez a program több országban is nagyon sikeresen lezajlott. Ebben az esetben a talajvíz pótlására is nagyobb lehetőség volna – de ezt a lehetőséget nem vizsgáltuk.

Újra ki kell emelni, hogy a tározások hatékonyságát – csatornáknál és nagyobb tározóknál egyaránt – nem elsősorban a szivárgáshidraulikai viszonyok, hanem inkább a völgy geometriája határozza meg. A völgyek mélyvonalában és a mélyedésekben a duzzasztott felszíni vizek is leszívhatják a talajvizet, ahogy az az alábbi ábrán látszik:



7. Összefoglalás

- Vízpótlással a talajvíz átlagos szinten való tartása megoldható, de ehhez egy aszályos évben 350-400 millió m³ víz betáplálására volna szükség. Ez jóval több, mint Budapest vízfogyasztása, és – mivel nagyobb területen kellene szétosztani – a költségei is sokkal magasabbak lennének. Ráadásul ezt a vizet a dombok tetejéig kellene emelni és ott kellene beszívárogtatni, hisz a talajvízszintet nem táplálhatjuk alulról.

- A vízvisszatartás minden lehetősége megvalósításra érdemes a Homokhátságon. Mezőgazdasági és természetvédelmi jelentőségük nagy, lélektani és esztétikai hatásuk is fontos. Ebből a célból – csapadékos időben – lezárhatók a belvízcsatornák, de igazán hatékonyak a nagyobb területű tározók lennének. Mondhatni: **vívisszatartás minden áron!**

De tudatosítani kell, hogy milyen áron! Miből töltjük majd fel a tározókat, kérdezik sokan? Való igaz, ezeket csak akkor lehet feltölteni, amikor sok a víz. 1999-ben például (amikor a máskor átugorható Kígyós csatorna elöntötte Bácsalmás alacsonyabban fekvő részeit) minden tározó feltöltődött volna, ha lett volna tározó. De az elöntésre kijelölhető mélyterületeken jobbra mezőgazdasági művelés folyik, ezért akkoriban mindenki a belvizek levezetését követelte. Talán még súlyosabb a lehetséges tározók területén lévő „vizes élőhelyek” kérdése. Az „ökológiai vízigény” felső határánál több víz ugyanúgy a védendő ökoszisztéma kipusztulását okozná, mint a kiszáradás!

Látható, hogy nem csak hidrogeológiai kérdéseket kell megoldani a Homokhátság felszínalatti vízháztartásának rendezéséhez!

	1990	2000
Talajvízből	70 000 m ³ /d	85 000 m ³ /d
A rétegvizes összlet felső szintjéből (6. réteg)	140 000 m ³ /d	120 000 m ³ /d
A rétegvizes összlet alsó szintjéből (7. réteg)	280 000 m ³ /d	225 000 m ³ /d
Összesen	490 000 m ³ /d	430 000 m ³ /d

I. táblázat

A Duna-Tisza közti regionális modellben figyelembe vett víztermelések

Átlagos időjárási viszonyok	Belépő	Kilépő
	vízmennyiségek [m ³ /d]	
A peremeken (K-i oldal)	31 000	10 700
Vízbázisoknál	-	430 000
Csapadékbeszivárgásból	3 693 900	-
Evapotranszpiráció révén	-	3 268 500
A felszíni vizeknél	46 700	63 700
Összesen	3 771 600	3 772 900

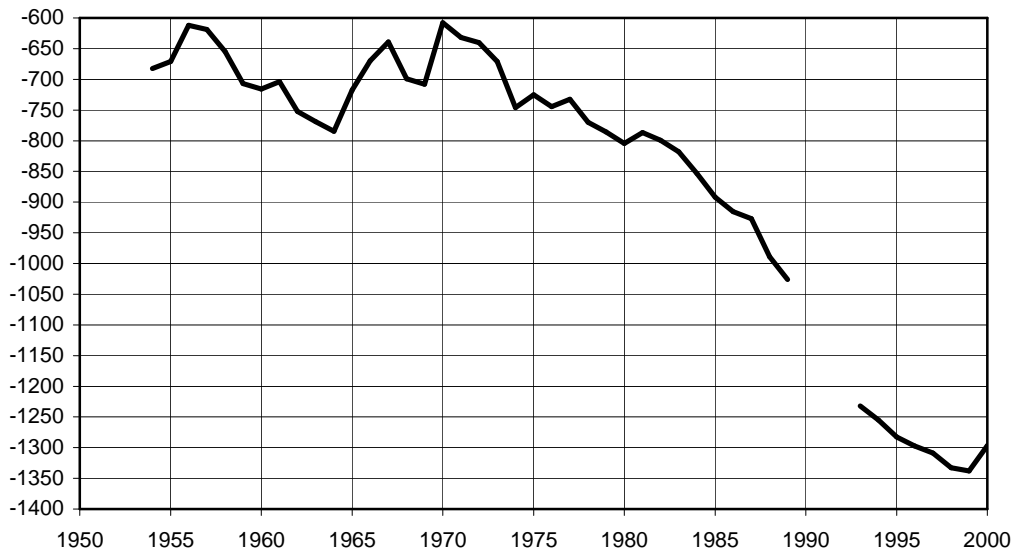
II. táblázat

A Duna-Tisza közti regionális modell vízmérlege

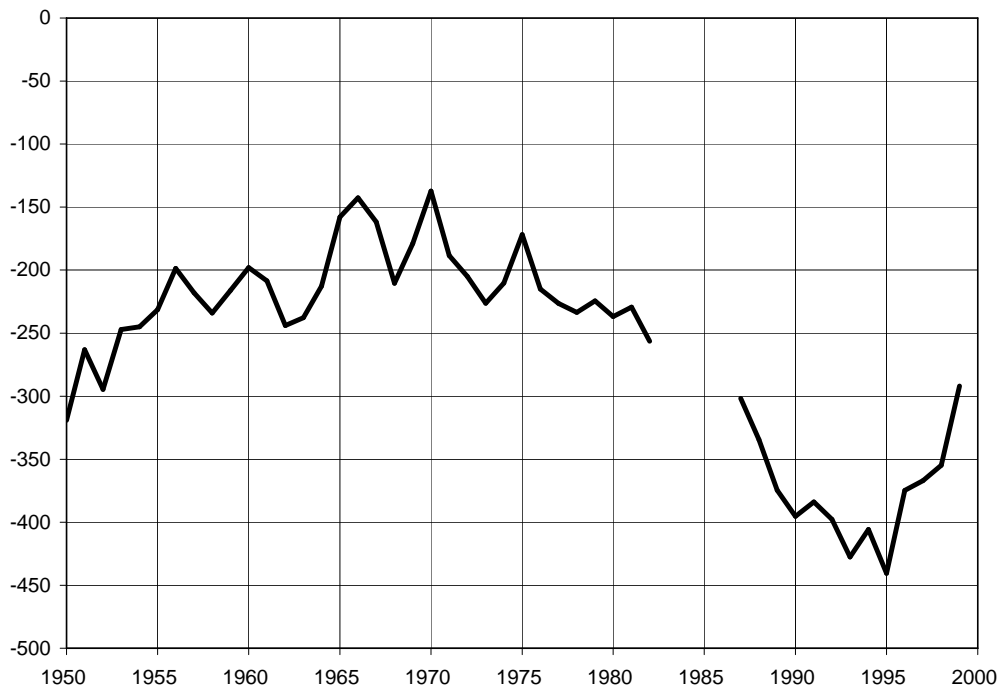
A hatóok	A hatás	
	Magas terepszinten	Alacsony terepszinten
Időjárás	4 m	0.5 m
Víztermelés	0,1 m	0
Belvízesatornák	0,2 m	0,05
Erdő	0,7 m	0,05

III. táblázat

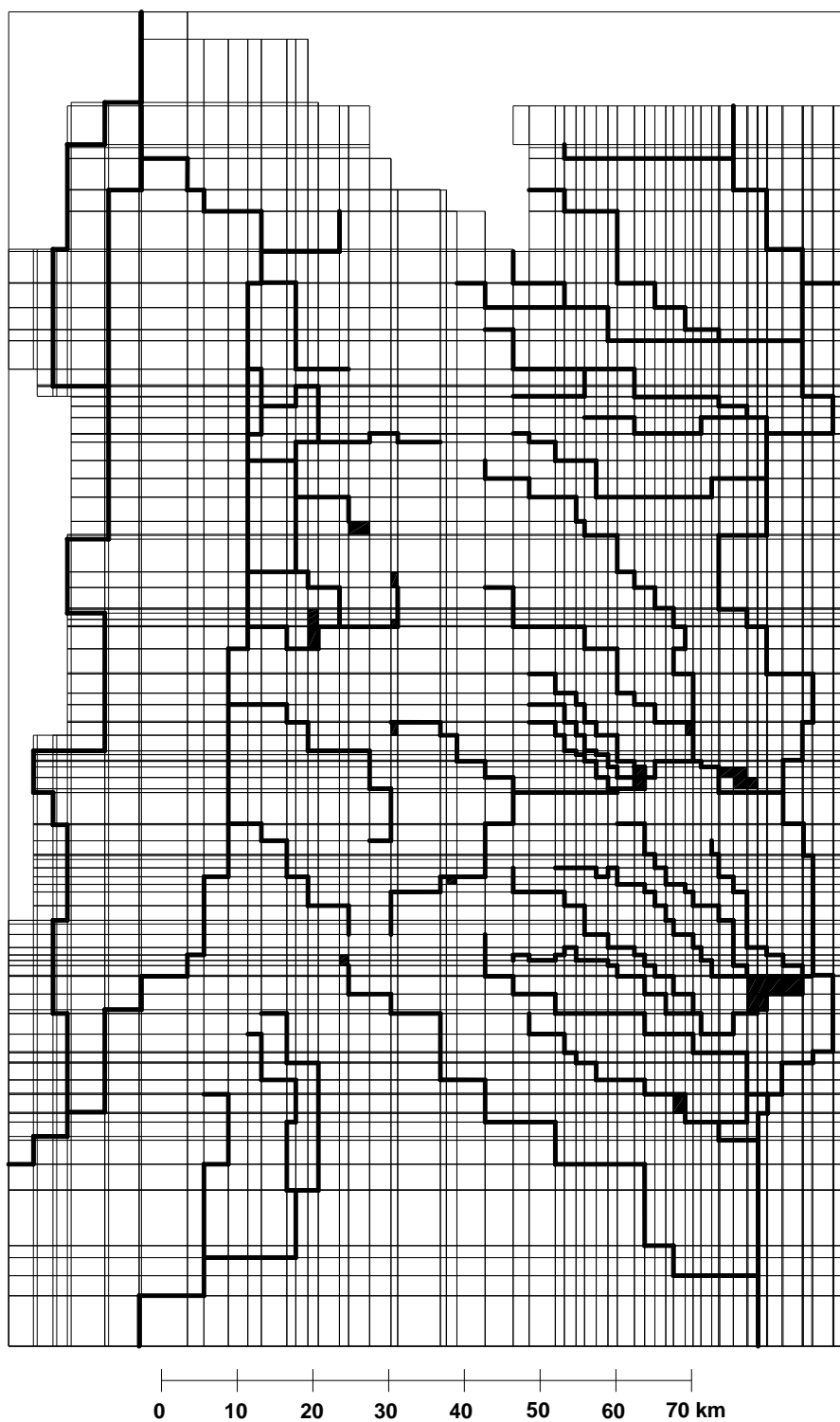
Hatások a talajvízszintre



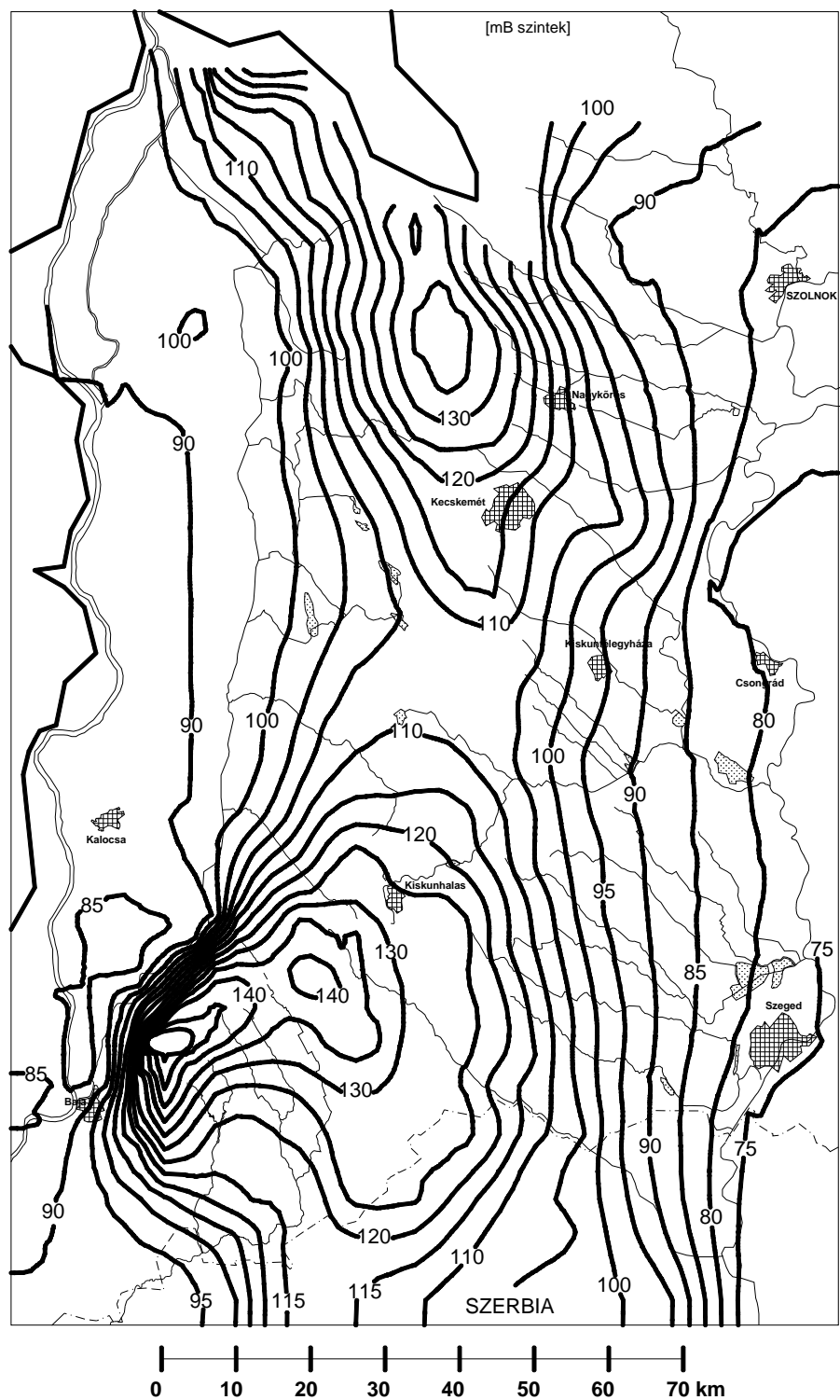
1. ábra
 Borota, 983 sz. talajvízkút. Terepszint: 144,98 mB



2. ábra
 Soltvadkert, 864 sz. talajvízkút. Terepszint: 116,88 mB



3. ábra
A szivárgáshidraulikai modell rácshálójá és a modellezett folyóhálózat



4. ábra
 Számított talajvízszintek a regionális modellben

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.