



MISKOLCI EGYETEM
MŰSZAKI FÖLDTUDOMÁNYI KAR
KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁSI INTÉZET



**Felszín alatti vízadó összletek komplex hidrogeológiai vizsgálata a
Felső-Tisza vidéken**

Doktori (PhD) értekezés tézisei
Virág Margit

Tudományos témavezető:
Prof. Dr. Szűcs Péter
egyetemi tanár

MIKOVINY SÁMUEL FÖLDTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA
A doktori iskola vezetője:
Prof. Dr. Lakatos István egyetemi tanár, az MTA rendes tagja

Miskolc 2013

1. Bevezetés, célkitűzések

Dolgozatomban hazánk ÉK-i részén elhelyezkedő Felső-Tisza vidék felszín alatti vízadó összletének komplex hidrológiai vizsgálatával foglalkozom. A téma választás fő indoka elsősorban az eddig szakmai munkásságom alatt elért szakmai és tudományos eredmények összegzésének igénye, azok további finomítása, pontosítása volt.

A vizsgált területen több mint három évtizede dolgozom, így az összegyűjtött felszín alatti vizeket érintő adatok, információk és a területre kapott korábbi eredmények nagy része közvetlen munkatapasztalat révén keletkezett. A kitűzött feladat keretei között különösen nagy súlyt fektetek az ivóvízadó pleisztocén összleten belül a rétegzettség és a lencsés szerkezet hatásainak, illetve mindkettővel összefüggésben az összlet anizotrópiájának vizsgálatára, az áramlási és utánpótlódási viszonyok vízminőségi adatokkal is alátámasztott tisztázására. Peremi területről lévén szó foglalkozom az országhatárral osztott felszín alatti víztestekkel kapcsolatos mennyiségi és minőségi kérdésekkel is.

A dolgozat tárgya és fő célja a földtani felépítésnek és a felszín alatti vizek mozgásának összefüggés-vizsgálata volt a Felső-Tisza-vidék területén.

Szakmai tevékenységem során többször találkoztam olyan jelenségekkel, amelyek nem illettek az általában tapasztaltakhoz, a közismert szabályokhoz. Ezeket az anomáliákat szerettem volna tisztázni egy átfogó vizsgálat keretében. További célom volt, hogy a terület kitermelhető vízkészletéről megjelent adatokat ellenőrizsem. A kutatómunka folyamán foglalkoztam a terület hidrológiájával, a felszín alatti áramlási rendszerekkel, és a különböző áramlási rendszerekben eltérő jellegű vízminőségi paraméterekkel.

A talajvíztartó rétegek vízszintjeinek elemzéseiből láthattuk, hogy a bemutatott hidraulikailag összefüggő többszintes rétegzett rendszer felszín közeli első víztartó rétegében elhelyezkedő talajvíz szerepe a megújuló készletek keletkezése szempontjából minden kétséget kizáróan óriási jelentőséggel bír.

Az elvégzett kutatómunka eredményeit a következőkben felsorolt tézisek tartalmazzák.

2. Alkalmazott módszerek

A Felső-Tisza-vidék felszín alatti vízadó összetétele komplex vizsgálata egyrészt az eddig elért szakmai eredmények összegzését, másrészt pedig egyes kiemelt részterületeken ill. témákon belül további új kutatások, vizsgálatok végzését és azok bemutatását jelenti. A klasszikus hidrogeológiai vizsgálatok mellett a területen végzett korábbi (hidrodinamikai és transzport modellezés) munkáim eredményeit is felhasználtam. A rétegződés vizsgálatára szedimentológiai-fáciestani (szekvencia-sztratigráfiai) módszereket alkalmaztam.

Elsősorban a rendelkezésre álló adatokra és más területen is tapasztalható analógiákra támaszkodva terveztem a kitűzött feladat végrehajtását. A hidrogeológiai célú matematikai statisztikai vizsgálatokat Davis (1973) és Steiner (1990) munkáiban irt ajánlások alapján végeztem. Vizsgáltam a földtani rétegsorokon belül előforduló homok, agyag, és egyéb köztes képződmények előfordulásának eloszlását a hidraulikailag összefüggő pleisztocén összleten belül. Ennek elsődleges célja az, hogy az egyes kutakban feltárt képződmények oldalirányú kiterjedését meg lehessen határozni. A mért vízszintek vizsgálatára ugyancsak matematikai statisztikai módszert alkalmaztam, nevezetesen faktor analízissel határoztam meg, hogy milyen fő hatások eredményeképpen váltakoznak a nyomásszintek – az idő és a hely függvényében egyaránt.

Mint ismeretes, a terület felszín alatti vizeit a pliocén-pleisztocén törmelékeny összlet szolgáltatja. „A megújuló felszín alatti vízkészletek a talajvízből származnak, nagyságuk pedig erősen függ a talajvízszint térszín alatti mélységétől” (Halász, 1995). A pliocén összletből történik a hévizek különböző (balneológiai, ipari, mezőgazdasági) célú beszerzése, a hideg édesvizeket tároló pleisztocén allúvium pedig a közüzemi vízellátás és egyéb ipari, mezőgazdasági vízigények kielégítésére szolgál.

Kiemelt fontosságánál fogva a lakossági ivóvízellátás bázisául szolgáló pleisztocén vízadó összlettel foglalkoztam. Elsősorban a vizsgálati területen megszerzett szakmai tapasztalatokra, a rendelkezésre álló adatokra és más területekről átvett analógiákra támaszkodva végeztem a kitűzött feladat végrehajtását, mely egyaránt kiterjed a felszín alatti vizek mennyiségi és minőségi jellemzőire is. A feladatok elemzését komplex összegző értékelés követi a kitűzött szempontok szerint.

Az értekezésben számos olyan saját szerkesztésű - a területre jellemző többlet információt tartalmazó - térképi feldolgozást teszek közzé, mely a későbbiekben folyamán felhasználható, tovább fejleszhető.

3. Új tudományos eredmények

Komplex földtani, vízföldtani, hidrodinamikai, vízkémiai és izotóphidrológiai vizsgálatokkal igazoltam a vizsgált terület pleisztocén rétegösszletében feltételezett (Alföldi 1986, Erdélyi 1975 és 1979, Halász 1975 és 1995, Marton 1979, Rónai 1985, Székely 2003 és 2006, Tóth 1963 és 1995, Völgyesi 2004) regionális rétegvíz-áramlási rendszer működését.

Ezt a vízmozgást azonban a felszín alatti rétegződés jelentősen befolyásolhatja. Esetünkben a vízvezető és (kvázi) vízzáró rétegek váltakozásából álló többszintes rendszerről van szó. A terület az Alföld viszonylatában meghatározó két eltérő jellegű vízföldtani tájegységre tagolható.

Megállapítható volt, hogy a talajvíztartó képződményeken keresztül indulva a mélyebb vízvezető és féligáteresztő rétegek részvételével az egész összlet szerephez jut a vízszállításban. A vízmozgást akadályozó rétegek lényegesen nem befolyásolják az egész régió vízmozgását, mert az összlet lencsés kifejlődésű, és ez a megállapítás nem csak a féligáteresztő rétegekre, hanem a vízvezetőkre is igaz. Ezek a megállapítások elsősorban a felső- és középső pleisztocén rétegekre vonatkoznak. **Vizsgálataimban kimutattam, hogy a Felső-Tisza vidék áramlási rendszerének kialakításában a tradicionális hidrogeológiai környezeti elemek mellett a terület összetett rétegzettségi viszonyainak kiemelkedő szerepe van. Tovább árnyalják a képet a földtani felépítés inhomogenitásai, a vízminőségi anomáliák és a térségben levő felszín alatti víztestek országhatárral osztott volta (1. tézis).**

A kút nyomásszintek és a vízminőségi adatok is azt mutatják, hogy a pliocén korú rétegek már csak nagyon kismértékben vesznek részt az 1. tézisben szereplő erők által vezérelt áramlási rendszerben. Némi vizet kapnak a pleisztocénből, a mélység felé történő átadódás mértéke a területre végzett korábbi számítások (VITUKI, 1991) alapján mm/év nagyságrendű lehet. Processing MODFLOW-al végzett egyszerű 2D-s modellel vizsgáltam a pleisztocén fekvésén keresztül történő függőleges vízforgalom alakulását Nyírbátor térségében két változatra: a.) vízzáró fekvés nélkül, a mélyebb rétegek felé történő átadódás 4-7 mm/év, b.) vízzáró fekvés feltételezésével, a függőleges vízforgalom zérus.

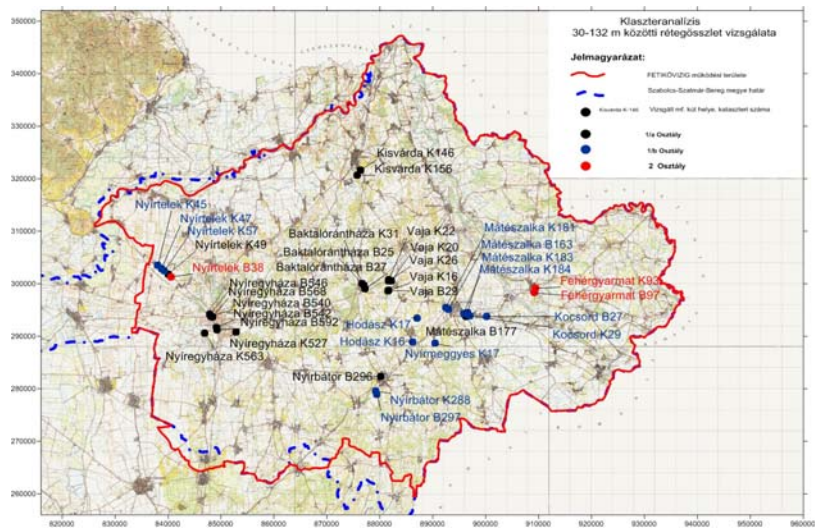
Megállapítható, hogy az áramkép alakulásában jelentős eltérések nincsenek. **Vizsgálataimmal megerősítettem azt a megállapítást, hogy a pliocén összletben a pleisztocéntól különböző, annál sokkal kisebb intenzitású szivárgás alakult ki. Ezért hidrogeológiai szempontból különösen fontos a pliocén-pleisztocén határ kimutatása (2. tézis).** Ezek szellemében helyesen járunk el akkor, mikor a pleisztocén összletre telepített ivóvízbázisok vízbázisvédelmi modellezésénél a pliocén-pleisztocén képződmények határán levő kis áteresztőképességű agyagos rétegek (levantei) jelenléte miatt – kvázi vízzáró fekvőt feltételezve - a pleisztocén összletet önálló rendszerként kezeljük.

A pleisztocén fekvő meghatározását tovább kell pontosítani a területen. A Nyírteleki vízbázisvédelmi diagnosztikai munkák (Virág in VIZITERV, 2009) végrehajtása kapcsán meggyőződhattünk róla, hogy a szinte egymás mellett levő mélyfúrási rétegsorokon belül statisztikai alapon nem, de fáciestani alapon gyanítható volt, mágneses szuszceptibilitás alapján pedig egyértelműen meg lehetett állapítani a pleisztocén fekvőt (Kozák, Püspöki 2009). **A pliocén-pleisztocén határ kimutatására a mágneses szuszceptibilitás mérés bevonása a karotázsszelvényezésbe gyakorlatban kipróbált üzemszerű módszer, ezért a mélyfúrású kutak létesítése során – legalább az alsó-pleisztocénre települő fúrásoknál - javasolom ennek alkalmazását.**

A rétegtani felépítés matematikai statisztikai vizsgálata céljából a terület „vízműves” kútjainak rétegsorát a karotázsszelvények alapján klaszteranalízissel vizsgáltam. A karotázsszelvények a vízvezető és vízzáró rétegek szétválasztására alkalmasak, emiatt várható volt, hogy a vízföldtani szempontból különböző részek a szelvények különbözőségében is megjelennek. A természetes gamma szelvényeket elemeztem 38 mélyfúrású kútban (1. ábra). Ezek mindegyikében a 30 és 132 m közti mélységekre vonatkozóan rendelkeztem adatokkal. Ez a mélységköz a víztermelés szempontjából egyik legfontosabb tartományt fogja közre. Két elkülönülő klaszterosztályt (1-2) sikerült megkülönböztetni. Az 1-es klaszterosztály további két alosztályra tagolódik.

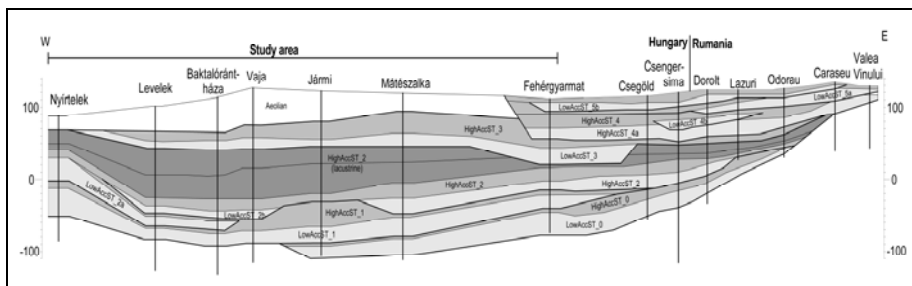
A vizsgált mélységközön belül bemutatott eltérő üledék-jellegek magyarázatát a terület jelentősebb ivóvízbázisain elvégzett szekvencia-sztratigráfiai vizsgálatok eredményei (Demeter et. al, 2010) adják. A kiválasztott mélységtartományon belül a kutakban feltárt rétegsort három nagy fáciestani csoportba lehet sorolni, ezek a következők: folyóvízi, ártéri és lakusztikus kifejlődésű képződmények.

A 2. klaszter osztályt illetően a regionális korrelációkat tekintve Nyírtelek és Fehérgyarmat területe nem jelent átlagos nyírségi kifejlődéstípust (1. klaszter). Nyírtelek a Nyírségi hordalékkúpot Ny-ról szegélyező pannon hát területére esik.



1. ábra A vizsgálatba bevont kutak klaszterosztályok szerinti besorolása

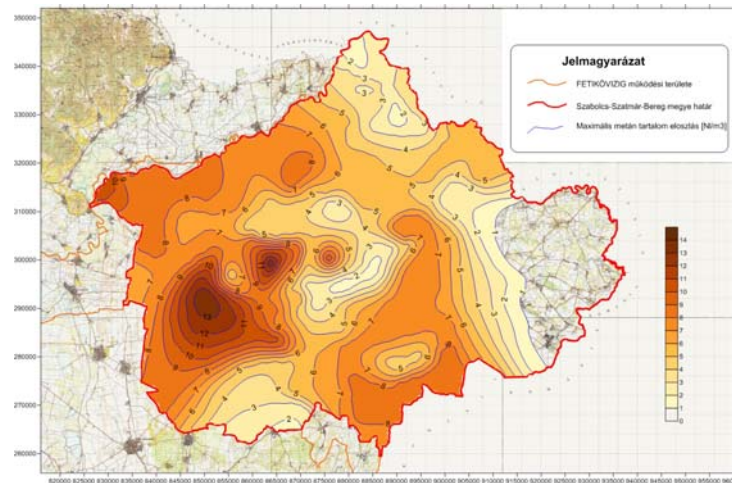
A regionális karotázs-korrelációs szelvényen (2. ábra) jól látható, hogy a Nyírtéki B-38 kataszteri számú kút földtani rétegsorában a negyedidőszaki rétegsor középső, uralkodóan lakusztrikus (tavi) üledéksorozata a meghatározó a felső 130 m-nyi szakaszon. Fehérgyarmat ezzel szemben a Felső-Tiszavidék fiatal üledékekkel borított területe a határon túli területeket is figyelembe véve különösen szembetűnően az Észak-Erdélyi lehordási terület hatása alatt kialakuló 4-5. ciklusok üledéksorával fedett.



2. ábra Országhatáron átnyúló szelvények sztratigráfiai interpretációja (Püspöki et al., 2013)

Lokális szelvényeken a fenti állítások részletesebben is láthatók. Nyírtelek esetében lakusztikus kifejlődés jelenléte, Fehérgyarmatnál pedig a Tisza kanyarogva feltöltő üledéksorának ártéri képződményei dominálnak (Püspöki et. al., 2013). **Vizsgálataim alapján a Felső-Tisza vidék vízellátása szempontjából kiemelkedő hármas tagozódású (alsó-, középső- és felső) pleisztocén összleten belül az általam vizsgált mélységtartomány területileg két ill. három elkülöníthető típusra bontható. A szekvencia-sztratigráfia eszközeivel bizonyítható volt, hogy ezek az elkülönülő egységek eltérő fácies-tani csoportot képviselnek (3. tézis).** Az így kapott eredmények alapján – a földtani és geofizikai adatok egységes értelmezése révén - javaslom a szekvencia-sztratigráfia alkalmazását a vízbázisvédelmi modellezési gyakorlatban a modell geometriájának pontosítására.

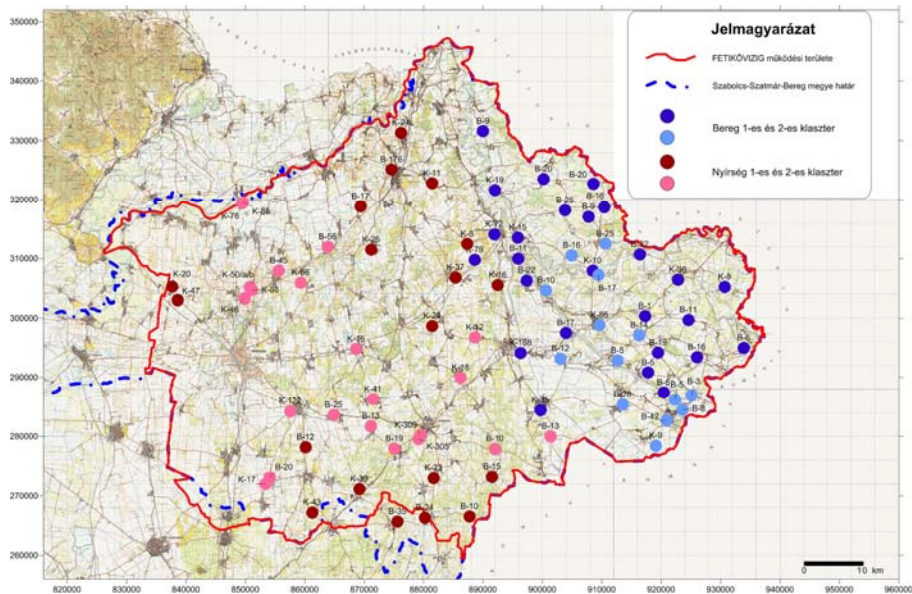
A vizsgált terület illetve a részterületek áramlási képét és a jellemző vízminőségi adatokat összevetve megállapítható, hogy a leszálló vízmozgás övezetéhez tartozó Nyírségben jóval több vízminőségi probléma adódik (nagyobb keménység, magasabb gáztartalom stb.), mint a természetes állapotbeli vízmozgás tekintetében feláramlási területhez tartozó Bereg-Szatmári síkságon. A kiemelt vízminőségi komponensek jellemzésére számos vízminőségi komponens koncentráció-eloszlás térképet szerkesztettem a területre, mely hiánypótlást jelent a Felső-Tisza vidék felszín alatti vizeinek vízminőségi jellemzőinek bemutatásában. Ezek közül a maximális metán tartalom eloszlás térképét a 3. ábrán mutatom be.



3. ábra A pleisztocén rétegvizek metán tartalmának maximális értékei (l/m³)

Egy részletesebb vizsgálat keretében a terület átfogó vízminőségi jellemzésére klaszteranalízist végeztem. A vizsgálat célja az egymáshoz hasonló – vagy egymástól különböző vízminőségű- alsó pleisztocén vízadó rétegekre telepített mélyfúrású kutak elkülönítése volt. A vizsgálatot 16 vízminőségi komponensre terjesztettem ki: fajlagos vezetőképesség, pH, Na, K, Ca, Mg, Fe, Mn, NH₄, Cl, SO₄, NO₃, NO₂, összes keménység, KOI, arzén.

A klaszter analízis – mindkét rész-területen – két nagy osztályba sorolja a vizeket, melyet a 4. ábrán mutatok be. A két osztály lényegében a nátrium-, a vas- és az arzéntartalom szempontjából különbözik. Az As tartalmat illetően megállapítható, hogy az összesen négy klaszterből csak a Bereg-Szatmári süllyedék 2. klaszterében volt az átlagos As tartalom határérték alatti, 5,2 µg/l, máshol magasabb átlagértékek mutatkoztak. Meghatározó volt a Na koncentráció alakulása, mely kiugróan magas a felszálló vízmozgás területéhez tartozó Szatmári-sík területén.



4. ábra A vízminőségi adatok klaszterosztályainak térképi megjelenítése

A felszín alatti vizek áramlási jellege és a vízminőség között szoros kapcsolat a vizsgált területen is kimutatható, melyet e dolgozat keretein belül elvégzett klaszter analízis eredményei is alátámasztanak (4. tézis). A kapott eredményeket összevetve a dolgozat keretében szerkesztett vízminőségi és izotóphidrológiai

vonatkozású térképekkel jól igazolhatók a vízmozgás és a vízkémiai jellemzők összefüggései (Varsányiné 2000, Deák 2006) vizsgálati területünkön is.

Dolgozatomban kiemelt jelentőséget tulajdonítottam a talajvíznek, mint a terület legfontosabb készletfaktorának. A talajvízszint-változások okainak felderítése érdekében faktoranalízist alkalmaztam, mert a talajvízszint nem valamilyen egyirányú ok-okozati összefüggés végeredményeképpen változik, hanem a folyamatban több különböző mértékű kölcsönös függőség kap szerepet. Céloom a sokváltozós adatállomány jellemzése volt a változók számánál kisebb számú ún. faktorra úgy, hogy a faktorok az eredeti változók lehetőség szerinti legtöbb információját tartalmazzák. 71 kút évi 12 havi közepes vízszintjét, 2000-2010 között összesen 132 adatát vizsgáltam, illetve ugyanerre az időszakra 21 állomás csapadékadatait és 3 állomás kádpárolgási adatait használtam fel.

Két jelentős faktor adódott. Az első a változékonyság 66 %-áért felelős, a másodikkal együtt már több, mint 78 %-ot képviselnek. A harmadik faktor –és a többiek – már csak nagyon kis súllyal szerepelnek.

Faktor	Faktorsúly	Összes magyarázó erő %
1	0.66480	66.480
2	0.12158	78.637
3	0.03345	
4	0.02176	
5	0.02037	

Az első faktor a változékonyság 66 %-áért felelős, a másodikkal együtt már több, mint 78 %-ot képviselnek. A harmadik faktor –és a többiek – már csak nagyon kis súllyal szerepelnek.

Első körben 25 majd 71 kút adatát vizsgáltam. Több kutat vizsgálva még határozottabban rajzolódik ki, hogy a változásokat lényegében csak két fontos faktor vezényli. **Faktor analízis alkalmazásával bebizonyítottam, hogy a területen a talajvízszintek változékonyságának mintegy 80 %-át két fő tényező határozza meg. Nem volt tehát szükség nagyszámú ható ok keresésére, hatásának ellenőrzésére (5. tétel).** A faktoranalízis nem tudja megnevezni a ható okokat, erre külön korrelációs vizsgálatok elvégzésére volt szükség. Ennek eredményeit a következő tételben mutatom be.

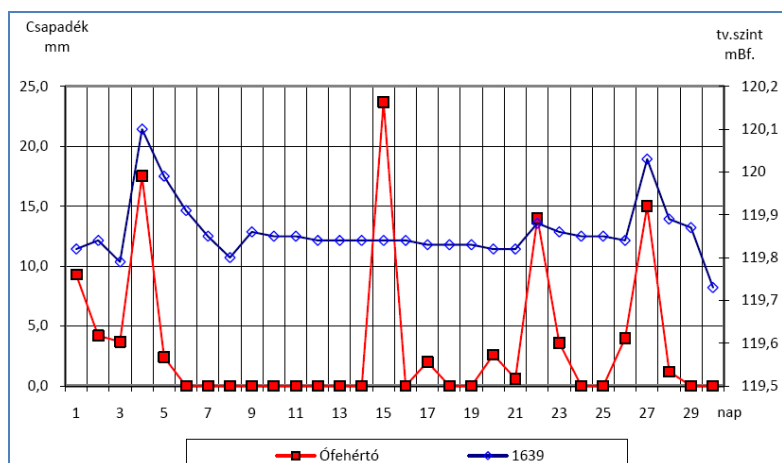
Megállapíthatóvá vált, hogy a talajvízszint-változások okainak meghatározására a lineáris korrelációs számítások nem alkalmasak, mert csak két

menntiség összehasonlítását teszik lehetővé, miközben ebben a folyamatban egyszerre több kölcsönhatás jelenik meg.

Az elvégzett kutatások szerint a Felső-Tisza térségében a talajvízszint-változások sokkal bonyolultabban zajlanak, mint ahogy azt általában gondolni szoktuk. Továbbá: a talajvízszintet nyilván nem közvetlenül a csapadék, hanem a csapadékból történő beszivárgás mozgatja, a csapadék és a csapadékbeszivárgás kapcsolata viszont nem egyértelmű, és semmiképpen sem lineáris. Gondolni kell például arra, hogy amíg nyáron egy percek alatt lehulló 30 mm-es északadás szinte teljes egészében lefolyik, a nem túl nagy mélységbe beszivárgó része pedig még aznap az evapotranszpiráció áldozata lesz, addig a tél elején a hosszú órákig permetező 30 mm szinte teljes egészében a talajba, majd a talajvízbe juthat.

Még nagyobb ellentmondások képzelhetők el a hiányos kádpárolgási adatok és a tényleges evapotranszpiráció között. Akár azt is feltételezhetjük, hogy az evapotranszpiráció értéke ismeretlen.

Fentieknek megfelelően a napi csapadékok, illetve a havi csapadékatlagok alapján – a tárgynapi illetve a tárgyhavi átlagos talajvízszintekkel összevetve – csak nagyon gyenge korrelációkat számíthattam. A havi értékek maximuma $r = 0,284$ volt, a napi értékek alapján pedig $r = 0,475$ adódott, tehát nagyobb, mint a havi átlagokkal számítható érték. Ez arra utal, hogy a talajvízszintek a csapadékosságot nem túl nagy (mindössze 1-2 napos) késéssel követik (5. ábra).

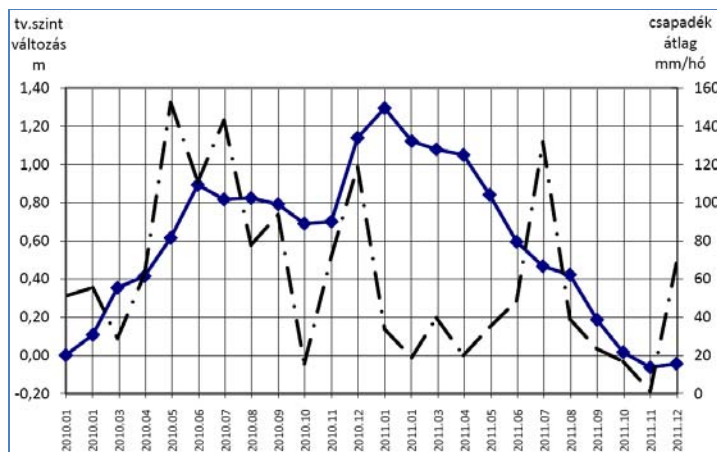


5. ábra Az ófehértói csapadék adatok és az 1639 tsz. kút (Zajta) vízszintjének alakulása 2010 júniusában

Megállapítható tehát, hogy a csapadékkal való összefüggés kimutatásához a napi mért adatok alapján célszerű figyelembe venni a csapadék intenzitás nagyságát, valamint azt a körülményt is, hogy a talajvízes rendszer eltolódással reagál a lehullott csapadék mennyiségre.

Ahhoz, hogy a különböző terepszinteken lévő kutakban kialakult vízsztváltásokat össze lehessen hasonlítani, az ún. standardizált vízsztváltakat számítottam (6. ábra). A 2010. évi januári szintet minden szintből levonva olyan görbéket raktam fel, amelyek csak a 2010 januártól számított változásokat mutatják (a 2010 januári állapot tehát minden kútnál nulla).

A 2010-2011-es évek ún. standardizált vízállásait vizsgálva (6. ábra) az látszik, hogy a havi átlagcsapadék hatása csak a következő hónap átlag-vízállásában jelenik meg.



6. ábra Átlagos standard talajvízállás és átlagos csapadék 2010-2011-ben

Tekintettel arra, hogy a talajvízsztváltakat elsősorban a téli csapadék befolyásolhatja, számítottam a korrelációs tényezőket csak a téli félév hónapjaira. Így valóban adódtak nagyobb korrelációk is; $r = 0,393$ lett a maximum.

Végül pedig megvizsgáltam a féléves értékek kapcsolatát, konkrétan a téli és nyári féléveket értékeltem.

A téli hónapok csapadékösszegét korreláltattam a téli hónapok alatt kialakult talajvízszint-változásokkal (általában emelkedésekkel). Így már elég jók a kapcsolatok, 0,6 feletti. A maximális érték $r = 0,857$ volt.

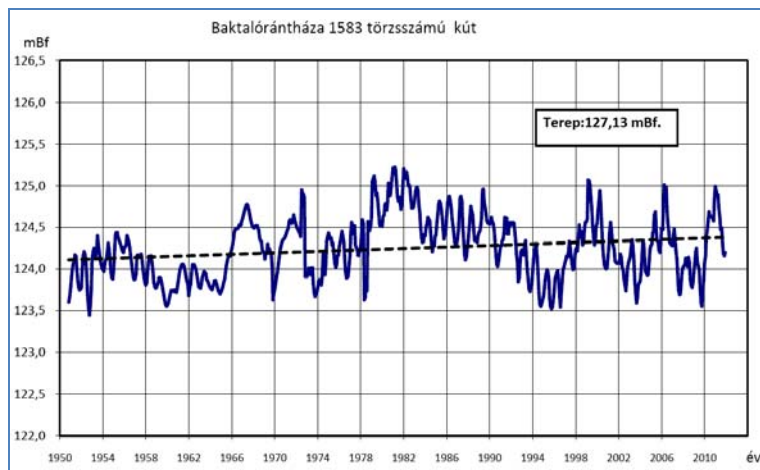
A nyári hónapok vizsgálata során a nyári összes párolgást vettem össze a nyáron kialakult talajvízszint-süllyedésekkel. Így is általában 0,6 feletti korrelációs tényezőket számítottam, és most is volt kiugróan jó érték, $r = 0,820$.

Statistikai vizsgálatokkal kimutattam, hogy a vizsgált regionális térségben a szokványosan alkalmazott lineáris korrelációs együttható nem alkalmas a talajvízszintek és a valószínűsíthető ható okok kapcsolatának kimutatására. A vizsgált időintervallumok célszerű változtatásával azonban kimutatható volt a téli csapadék és a nyári evapotranszpiráció elsődleges szerepe (6. tézis). A faktoranalízis szerint két alapvető ok lehet, ezek: a csapadékbeszivárgás és az evapotranszpiráció.

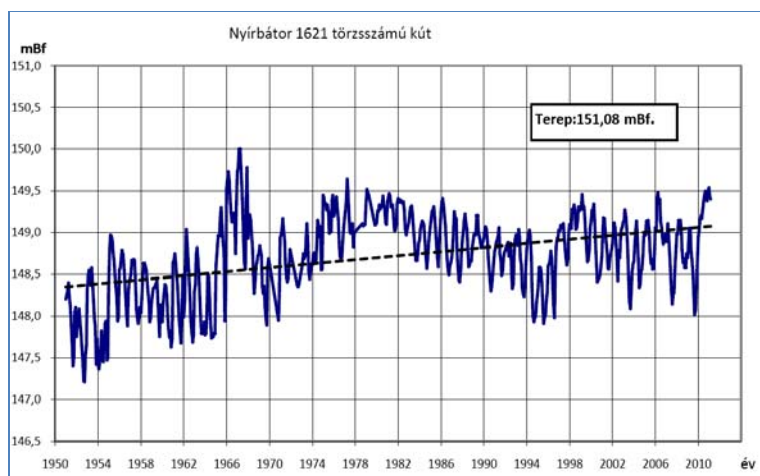
Vizsgálataim szerint a Felső-Tisza-vidék területén nem tapasztalható túltermelés, vagyis a felszín alatti vizek kihasználtsága a korábbi mértékadó vizsgálatok alapján sem tekinthető kritikusnak a területen. Előfordultak ugyan károsodások egyes vizes élőhelyeken - az ország más részeihez hasonlóan - aszályos időszakokban (kb. 1970-1995 között, majd később is, rövidebb időkre), de tartós károsodási tendencia nem figyelhető meg. Ha volna ilyen - a felszín alatti vizek túltermelése következtében, akkor az a talajvízszintek tartós süllyedésében is megnyilvánulna, de ezt se tapasztalhattuk.

Semmiképpen nem elfogadható tehát az az állítás, ami az MTA (2011) anyagában olvasható: „A száraz időszakokban kialakuló talajvízszint-süllyedés, majd a nedves időszakban az emelkedés elmaradása a térség vízháztartási egyensúlyának felborulását jelzi. Feltételezhető, hogy a jelenleg fennálló emberi hatások miatt a talajvízszint regenerálódása a csapadékhiány tartós megszűnése esetén sem következne be.” Nem így történt, aszályos években süllyedés, nedvesebb időkben (főleg 1999-ben és 2010-ben) emelkedés zajlott.

Az elmúlt 50-60 évre vonatkozó talajvíz-menetgörbék többsége emelkedő trendet mutat, melyek közül kettőt a következő ábrákon mutatok be. Az észlelő kutak többségénél általában nagyon enyhe (kb. 60 év alatt 40-60 cm-es) emelkedő trend figyelhető meg (7., 8. ábra). Ez is arra utal, hogy nem alakult ki kritikus helyzet a talajvízszintek alakulásában.



7. ábra Havi közepes talajvízszintek alakulása a Baktalórántháza 1583 tsz. kútban (1950-2011.)

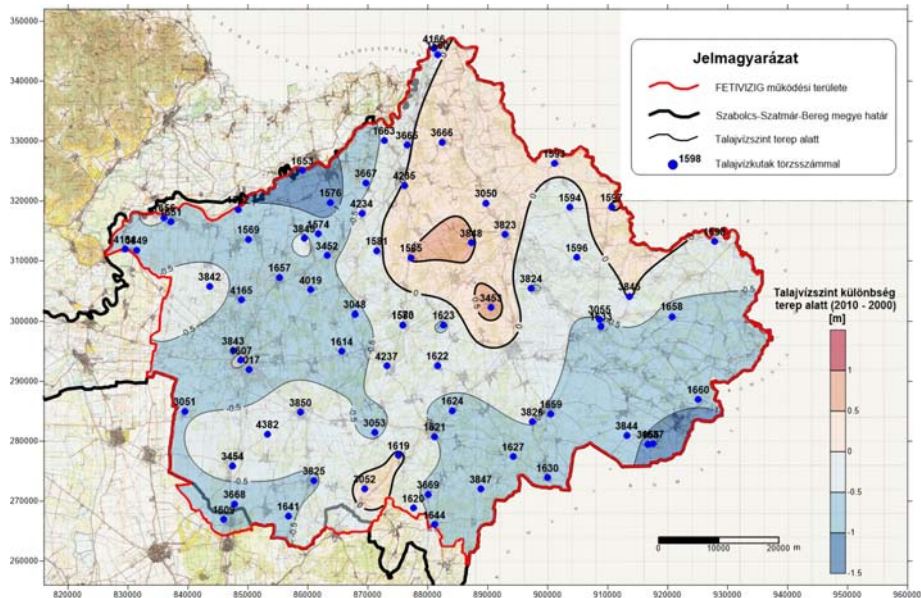


8. ábra Havi közepes talajvízszintek alakulása a Nyírbátor 1621 tsz. kútban (1950-2011.)

A legnagyobb mértékű emelkedés a 8. ábrán bemutatott Nyírbátor 1621-es kútban mutatkozott, amelyik az egyik legmagasabb terepszinten (151,08 mBf. szinten) levő kút. A csapadékoság ebben az időszakban nem növekedett, a

víztermelések is csak az utolsó 16-18 évben csökkentek, tehát az enyhe emelkedéseket - feltehetően - az utánpótlódás növekedése okozta.

A 9. ábrán szereplő talajvízszint különbség térképen látható, hogy a vizsgált időszakban (2000-2010) a terület legnagyobb részén enyhe vízszintemelkedés (a negatív előjel az emelkedésre utal) történt.



9. ábra A 2010. és 2000. évi talajvízállások terep alatti mélységének különbség térképe (m)

A vízháztartási ökológiai vizsgálatok alapján bebizonyítottam, hogy a vizsgált területen a felszín alatti vizek kihasználtsága még az ökológiai vízigények figyelembevételével is kisebb mint 100 % (7. tézis). Az ökológiai vízigények további pontosításra szorulnak.

Az előzőekben felsoroltak szerint bizonyos jelenségekre nincs magyarázat, és nem lehet egyértelműen megállapítani a talajvízszintek változékonyságának okát. **A felmerülő kérdések megoldása érdekében további kutatásokra van szükség.** Ehhez pedig elengedhetetlen a meglévő monitoring-

rendszer fejlesztése, finomítása, optimalizálása. Az észlelő kutak mélységének, kiképzésének illetőleg horizontális elhelyezésének módszertani kérdéseit tovább kell pontosítani.

Különösen a rétegvízszint-észlelések fejlesztése volna kívánatos – a termelő telepektől nagyobb távolságra, zavartalannak tekinthető pontokon.

A talajvízforgalom jobb megismerése érdekében pedig a párolgásmérések sűrítésére volna szükség, illetve a párolgásmérések helyszínei mellett talajnedvesség-mérések szükségesek ahhoz, hogy a háromfázisú zónában zajló aerációs folyamatokat – nyáron, de télen is – követni lehessen. **A komplex hidrogeológiai vizsgálatok fényében megállapítottam, hogy a jelenlegi monitoring rendszert optimalizálni kell. Nagy súlyt kell fektetni az országhatárral osztott vízbázisok vizsgálatának keretein belül a közös monitoring rendszer fejlesztésére is (8. tézis).** Fontosnak tartom a regionális áramlási rendszer további vizsgálatát, vízforgalmi vizsgálatokkal, vízminőségi és izotóphidrogeológiai vizsgálatok kiterjesztésével kombinálva az országhatárral osztott felszín alatti víztestek vonatkozásában is.

Felhasznált irodalom

1. Alföldi L. (1986.): A felszín alatti vízáramlások szerepe a vízkészletek megújulásában, Földtani Kutatás, XXIX/4.
2. Davis, J.C.: Statistics and Data Analysis in Geology. John Wiley & Sons, New York, 1973.
3. Deák József – A környezeti izotópok hidrogeológiai alkalmazása, VITUKI Budapest, 1988.
4. Demeter Gábor, Püspöki Zoltán, Lazányi János, Buday Tamás (2010.): Szekvenciasztratigráfiai alapú földtani kutatás Nyíregyháza-Szatmárnémeti térségében, Debrecen (HURO/0801/121 projekt)
5. Deák József (1988.): A környezeti izotópok hidrogeológiai alkalmazása, VITUKI, Bpest, 1988.
6. Deák József (2006.): A Duna-Tisza köze rétegvíz áramlási rendszerének izotóp-hidrogeológiai vizsgálata. Doktori (PhD) értekezés, Budapest 2006.
7. Erdélyi M. (1975.): A magyar medence hidrodinamikája (Hidrologiai Közlöny, 55. 4. pp. 147-156)
8. Erdélyi M. (1979.): A magyar medence hidrodinamikája (VITUKI közlemények 18., Budapest)
9. Erdélyi M. (1975.): A magyar medence hidrodinamikája (Hidrologiai Közlöny, 55. 4. pp. 147-156)

10. Halász B (1975). Rétegzett hidrogeológiai rendszerek sajátosságai. Hidrológiai Közlöny, 55 (11): 505-507
11. Halász B (1995). Felszín alatti vizekkel való gazdálkodás rétegzett rendszerekben. BME doktori disszertáció, pp. 1-134.
12. Halász B (1995). A rétegzett hidrogeológiai rendszerek sajátosságai. Hidrológiai Közlöny, 75 (5): 318-320
13. Kozák M., Püspöki Z. (2009): Jelentés a Nyírtelek-F-4/5 sz. hidrogeológiai paraméterfúrás szedimentológiai vizsgálatáról és értékeléséről.
14. Marton Lajos (1979.): Izotóphidrogeológiai vizsgálatok a Nyírségben, MHT Országos Vándorgyűlés, Keszthely, 1979. május 17-18.
15. Magyar Tudományos Akadémia. Budapest, 2011.: Köztisztületi Stratégiai Programok. Magyarország vízgazdálkodása: helyzetkép és stratégiai feladatok.
16. Rónai A. (1985.): Az Alföld negyedidőszaki földtana, Geologica Hungarica, Series Geologica Tomus 21.
17. Steiner F.: A geostatistika alapjai. Tankönyvkiadó, Budapest, 1990.
18. SZÉKELY F. (2003.): Az ÉK – Alföld regionális modellje. VITUKI, Budapest, pp. 1-63.
19. Székely Ferenc (2006): Hidrogeológiai modellvizsgálatok eredményei az ÉK-Alföld porózus üledékeiben. Hidrológiai Közlöny. 86, 4, 23–28.
20. Tóth J. (1963.): A Theoretical Analysis of Groundwater Flow in Small Drainage Basins, Journal of Geophysical Research, Vol. 68, No.16. pp. 4795-4811
21. Tóth J. (1995): Hydraulic continuity in large sedimentary basins – Hydrogeolog Journal(3) No- 4, pp. 4-15
22. Tóth J. (1995): A nagy kiterjedésű üledékes medencék felszín alatti vizeinek hidraulikai folytonossága (Hidr. Közlöny 3. sz.)
23. Varsányi Z-né (2000.): Felszín alatti vízmozgási rendszerek elkülönítése a Dél-Alföldön – kémiai és izotópos vizsgálatok alapján (Hidrológiai Közlöny, 80, 3, 145-156)
24. Vízügyi Tervező Vállalat (1968): A Felső-Tisza-vidék regionális vízellátásának tanulmányterve, Budapest, 1968.
25. VITUKI (1991): Magyarország felszín alatti vízkészleteinek újraértékelésével kapcsolatos feladatok, A vízgazdálkodás kutatás fejlesztési eredményei 17. szám, Budapest, 1991.
26. Völgyesi I.: A Nyírségi régió felszín alatti vízháztartása, kitermelhető vízkészlete. Kézirat, Budapest, 2004.

Az értekezés témájával kapcsolatos saját publikációk jegyzéke

1. Juhászné Virág Margit: Földtani szelvények szerkesztése matematikai statisztikai módszerek felhasználásával, Alkotó Ifjúság Pályázat, 1978
2. FETIVIZIG munkacsoport, J. Virág Margit témafelelős: A Beregi – öblözet vízgazdálkodása, különös tekintettel az országhatárral megosztott vízbázisra. Felső-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság, Nyíregyháza, OVF K+F (1986.)
3. Juhászné Virág Margit: A semipermeábilis rétegek eredő leakage faktorának meghatározása a Nyíregyháza II. Vízmű vízbázisánál, Kézirat, 1987.
4. Juhászné Virág Margit: A vízminőségváltozás tendenciája üzemelő vízműveinknél, Alkotó Ifjúság Pályázat, 1989.
5. Juhászné Virág Margit: Nyíregyháza II. Vízmű vízbázisának vízminőségi vizsgálata, a vizsgálati eredményekből levonható következtetések. Felső-Tisza Híradó 1989. évi különszáma
6. Halász Béla, Juhászné Virág Margit: A nempermanens fázis és a partiszűrés hatása a védőidomokra rétegzett hidrogeológiai rendszerekben. MHT VIII. Országos Vándorgyűlés, Nyíregyháza 1989.
7. Juhászné Virág Margit: Vízbázisvédelmi feladatok a Felső-Tisza vidékén. Felső-Tisza Híradó, XXXVI. évfolyam 1997. március
8. Illés Lajos, Konecsny Károly, Juhászné Virág Margit: A Lónyay főcsatorna vízgyűjtőjének vízforgalma és vízgazdálkodása. MHT XIII. Országos Vándorgyűlés, Baja 1995.
9. Illés Lajos, Juhászné Virág Margit, Konecsny Károly: „Vízgyűjtőterületek vízforgalmi feltárása és vízgazdálkodási jellemzése Esettanulmányok – A Lónyay-főcsatorna vízgyűjtőterülete, Nyíregyháza, 1996.
10. Illés Lajos-Konecsny Károly, Juhászné Virág Margit: A Lónyay Főcsatorna vízgyűjtőjének vízháztartása. Vízügyi Közlemények LXXX.évf. 1998.I. füzet. (lektorált).
11. Juhászné Virág Margit: A felszín alatti vizek védelmének néhány kérdése a Dél-Nyírség magyar-román határmenti térségében. III. rd HIDRO CONFERENCE Cluj Napoca, ROMANIA, Volume II. 24-26 September 1998 ISBN 973-9404-08-1, pp.203-211
12. R. DROBOT, M. JIANU, N. SIRBU, M.-N. MINCIUNA, A. FILIP, M. BRETOTEAN, S. BROUYÈRE, A. DASSARGUES, I.-C. POPESCU, P. SZÚCS, M. KARSAI, A. TÓTH, K. FAUR, M. VIRÁG (2004):Regional model of the Somes - Szamos aquifer (Ro - Hu). Hidrotechnica Journal, Bucharest, Special issue dedicated to NATO SfP Project No. 973684; Vol. 49. Nr. 9-10., 2004, pp. 58-66.
13. P. SZÚCS, A. TÓTH, T. MADARÁSZ, K. FAUR, M. VIRÁG:Local transport model: waste disposal of Fehérgyarmat. Hidrotechnica Journal, Bucharest, Special

- issue dedicated to NATO SFP Project No. 973684; Vol. 49. Nr. 9-10., 2004, pp. 67-72.
14. L. Lenart, P. Szucs, A. Toth, T. Madarasz, K. Faur, A. Szabo, M. Virag Juhaszne: Flow and transport modeling activities in the frame of the NATO SFP – SQUASH project., 18-19 microCAD 2004, International Scientific Conference March, 2004. Miskolc-Egyetemváros, A: Környezettudomány, Földtudomány szekció, pp. 113-118.
 15. A. Dassargues, S. Brouyere, I. Popescu, L. Lenart, P. Szucs, T. Madarasz, A. Szabo, M. Bretotean, M. Minciuna, A. Filip, F. Nistea, A. Szendrei, S. Curtean, M. Virag, L. Miko: Common characterization of the transboundary aquifer of Some-Szamos river (Romania-Hungary).BALWOIS, Conference on Water Observation and Information Sytems for Decision Support, 25-29 May, 2004, Ohrid, Republic of Macedonia, pp. 1-11.
 16. Lenart L., Szűcs P., Tóth A, Faur K., Madarasz T., Virag M.:The Hungarian aspects about the regional groundwater modeling of a transboundary aquifer.Intellectual Service for Oil and Gas Industry. Analysis, Solutionsm Perspectives, 3rd Volume, ISBN 5-98755-011-7.Ufa State Petroleum Technological University – Miskolc University. UFA 2004, pp. 233-240.
 17. P. Szucs, A. Toth, M. Virag, A. Fesus: A new geostatistical tool in groundwater modeling applications. Intellectual Service for Oil and Gas Industry. Analysis, Solutionsm Perspectives, 3rd Volume, ISBN 5-98755-011-7.Ufa State Petroleum Technological University – Miskolc University. UFA 2004, pp. 225-232.
 18. Szűcs P., Lénárt L., Tóth A., Madarász T., Faur K., Virág M.:Transzport modellezés Fehérgyarmat térségében a Szamos vízminősége védelmében. Környezettudományi Konferencia, 2005. március 17-18, Kolozsvár, Románia, pp. 1-10.
 19. Virág M., Szűcs P., Lakatos A.: Lokális vízföldtani modellek a Nyírség területén. XXIII. Országos Vándorgyűlés, Magyar Hidrológiai Társaság, 2005. július 6-7, Nyíregyháza, Konferencia Kiadvány CD-én, pp. 1-15
 20. Szűcs P., Virág M.: Geostatistikai módszerek alkalmazása a vízbázisvédelmi program végrehajtásában. XXIII. Országos Vándorgyűlés, Magyar Hidrológiai Társaság, 2005. július 6-7, Nyíregyháza, Konferencia Kiadvány CD-én, pp. 1-17.
 21. Virág M, Szűcs P, Lakatos A, Mikó L:A Felső-Tisza-vidék ásvány- és hévízfeltárási lehetőségei. A Miskolci Egyetem Közleménye, A sorozat, Bányászat, 72. kötet, „IV. Nemzetközi Tudományos Konferencia a Kárpát-medence Ásványvizeiről”, „Dr. Juhász József 80. születésnapjára”, Miskolci Egyetemi Kiadó, 2007, pp. 139-149.

22. VIZITERV Consult Kft. Területi Igazgatósága Nyíregyháza, Virág Margit témavezető: Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei Ivóvízminőség-javító Program (helyzetfeltáró tanulmány), Nyíregyháza, 2005. Kézirat
23. Szűcs P., Virág M. : Hidrogeológiai modellezési vizsgálatok az alföldi üledékes összletben
24. P. Szucs, F. Civan, M. Virag: Applicability of the most frequent value method in groundwater modeling. Hydrogeology Journal (2006), 14: pp. 31-43. Springer-Verlag, DOI 10.1007/s10040-004-0426-1 Impact factor: 0.948
25. Szűcs P., Tóth A., Virág M.: A leggyakoribb érték (MFV) módszerének alkalmazása a hidrogeológiai modellezésben. Hidrológiai Közöny, 86. évf., 4. szám, 2006. július- augusztus. pp. 29-36. (lektorált)
26. Virág Margit: Felszín alatti vízminőség és az Ivóvízminőség-javító Program összefüggései. MHT előadó ülés Nyíregyháza, 2007. április 25.
27. Virág Margit: Drinking Water Quality Improvement Program within the North Great Plain Region of Hungary, Characteristics of Szabolcs-Szatmar-Bereg County. Component B: Infrastructure Policies and Practices, France NANCY, 21-22 may 2007 DEVELOPING INVESTMENT STRATEGIES IN THE PUBLIC WATER AND SANITATION SECTOR, "WATER IN THE CITY"
28. Virág M; Rózsa A; Szűcs P; Lakatos A: Vízbázisvédelmi diagnosztikai munkák tapasztalatai a Szob Hidegréti Vízmű területén. Magyar Hidrológiai Társaság, XVI. Országos Vándorgyűlés, Miskolc, 2008. július 2-4, Konferencia CD, ISBN 978-963-8172-21-1, pp. 1-25.
29. Peter Szucs, Margit Virag: Regional Groundwater Flow Modeling of the Hungarian – Ukrainian Trans-boundary Aquifer, Hidrodinamikai modellezési munkák eredményeinek bemutatása. Szakmai előadás, Ukrajna, Makkosjánosi, 2009. november 11
30. Szűcs P; Virág M: Hidrogeológiai modellezési vizsgálatok az Észak Alföldi Régióban. Műszaki Tudomány az Észak Alföldi Régióban 2009. május 20., Mezőtúr Konferencia. Elektronikus Műszaki Füzetek, VII. Debreceni Akadémiai Bizottság Műszaki Szakbizottsága. ISBN: 978-963-7064-22-07. Szerkesztette: Pokorádi László. Debrecen 2009. pp. 13-18.
31. Virág Margit, Csegény József: Környezeti célkitűzések és intézkedések a Tisza részvízgyűjtő területén különös tekintettel a Felső-Tisza-vidék vízgyűjtő-gazdálkodási tervezési alegységeire. MHT XVII. Országos Vándorgyűlés Baja, Dolgozat, előadás, 2009. július 1-3., Konferencia kiadvány
32. Virág M; Szűcs P; Csegény J.: A felszín alatti vízhasználatokkal kapcsolatos környezeti célkitűzések és tervezett intézkedések a Felső-Tisza-vidék vízgyűjtő-gazdálkodási tervezési alegységein, különös tekintettel az ásvány- és gyógyvizekre. A Miskolci Egyetem Közleménye, A sorozat, Bányászat, 77. kötet,

- VI. Kárpát-medence Ásvány- és Gyógyvizei Konferencia, „Kutatás-felhasználás-védelem”, HU ISSN 1417-5398, Miskolci Egyetemi Kiadó, 2009, pp. 121-136
33. Szűcs Péter, Virág Margit (2009.):_Hidrogeológiai modellezési vizsgálatok az Észak Alföldi Régióban, Műszaki Tudomány az Észak Alföldi Régióban, Mezőtúr, 2009. május 20.
 34. Virág Margit: Vízyűjtő-gazdálkodás tervezési területi előadások – Vízfolyások, állóvizek és felszín alatti vizek állapotának javítása (a Sajó a Bódvával-, a Tarna-, a Tokaj-Hegyalja-, a Berettyó-, a Zagyva vízyűjtő-gazdálkodási alegységet érintő intézkedésekre), "Vízyűjtő-gazdálkodási tervek készítése" (KEOP-2.5.0/A), Tematikus fórumok: Miskolc, Gyöngyös, Sárospatak, Berettyóújfalu, Hatvan, 2009. július 14-27.
 35. Virág Margit: Az Európai Unió Víz Keretirányelvének alkalmazása a FETIKÖVIZIG-et érintő felszíni és felszín alatti víztestek állapotának javítására, MHT előadó ülés, Nyíregyháza, 2009. július 23.
 36. Virág Margit: Határon túli hatások a Tiszán és jelentős mellékfolyóin (vízminőségi és mennyiségi kérdések) A Tisza vízyűjtő nemzetközi terve. A Tisza és vízyűjtője – Tervezett intézkedések a felszíni és felszín alatti vizek állapotának javítása érdekében, Szolnok, 2009. szeptember 16.
 37. Szűcs P, Sallai F, Zákányi B, Madarász T (szerkesztők). Szerzők: Jolánkai G, Kovács G, Madarász T, Mádlné Szőnyi J, Mándoki Mónika, Muránszkiné Mojrórczki Mária, Sallai F, Szűcs P, Takács J, Virág M, Zákányi B. Vízkészletvédelem. A vízminőség-védelem aktuális kérdései. Bíbor Kiadó, 2009., ISBN 978-963-9988-00-2, pp. 1-418
 38. Virág Margit: "Vízbázis védelmi feladatok a magyar-ukrán határtérségben" című projekt bemutatása, Szakmai előadás, Ukrajna, Makkosjánosi, 2009. november 11.
 39. VIZITERV Environ Kft. Virág M. témavezető (2009.): A Nyíregyháza Regionális Vízmű Nyírteleki víz bázisának víz bázisvédelmi diagnosztikai munkái, Zárójelentés, Kézirat Nyíregyháza, 2009.
 40. Virág Margit: Víz bázisvédelmi feladatok a magyar-ukrán határtérségben (szivárgáshidraulikai modellezés, védőterület-meghatározás), Beregdaróc, 2010. március 02.
 41. Virág Margit: Víz bázisvédelmi feladatok a magyar-ukrán határtérségben c. projekt bemutatása, MHT előadóülés, Nyíregyháza, 2010. március 04
 42. Szűcs Péter, Virág Margit, Ivan Szascsenko: A magyar-ukrán határtérség ásványvíz termelési lehetőségei, VII. Nemzetközi Tudományos Konferencia a Kárpát-medence Ásványvizeiről. Csíkszereda, 2010. augusztus 27-29. Konferencia kiadvány

43. Virág Margit, Szűcs Péter (2010): Hidrogeológiai modellezési vizsgálatok az Alföldi üledékes övezetben. VI. Kárpát medencei Környezettudományi Konferencia, 2010. április 22-24. Nyíregyházi Főiskola
44. Szűcs Péter, Virág Margit, Csegény József, Szántó Judit (2010): Komplex hidrogeológiai vizsgálatok és modellezés a magyar-ukrán határtérségben, VI. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia, Nyíregyháza, 2010. április 22-24
45. Szűcs Péter, Virág Margit, Csegény József, Szántó Judit: Komplex hidrogeológiai vizsgálatok és modellezés a magyar-ukrán határtérségben. Műszaki Tudomány az Észak Alföldi Régióban, 2010 Konferencia. Nyíregyházi Főiskola Műszaki és Mezőgazdasági kar, 2010. május 19. ISBN 978-963-7064-23-4, pp. 95-100.
46. Virág Margit: Üzemelő vízbázisok védelmével kapcsolatos feladatok, Településszolgáltatási Egyesület Vizes tagozatának rendezvénye, Poroszló, 2010. június 9.
47. Szűcs Péter- Virág Margit - Csegény József – Zákányi Balázs - Szántó Judit: Határral osztott felszín alatti vízáradó komplex hidrogeológiai vizsgálata a magyar-ukrán térségben. Szemelvények a geotermikus energia hasznosítás hidrogeológiai alkalmazásaiból, InnoGeo Kft. Szeged, 2010., ISBN 978-963-06-9622-7
48. Szűcs P., Virág M., Csegény J., Zákányi B. : Regionális hidrogeológiai modellezés a magyar-ukrán térségben, Mérnökgeológia-Kőzettechnika 2010, 29-34 o. Műegyetemi Kiadó 2010, ISBN 978-963-313-001-8, 2010.
49. Virág Margit, Dr. Szűcs Péter (2010): Országhatárokkal osztott vízbázisok modellezése, Szatmárcseke-Beregszász, XXVIII. MHT Országos Vándorgyűlés, Sopron, 2010. július 7-9.
50. Dr. Szűcs Péter, Virág Margit, Ivan Szascsenko, Zákányi Balázs A magyar-ukrán határtérség ásványvíz termelési lehetőségei, VII. Nemzetközi Tudományos Konferencia a Kárpát-medence Ásványvizeiről, Csíkszereda, 2010. aug. 27-29.
51. Peter Szucs and Margit Virag Hydrogeological Study of a Hungarian – Ukrainian Transboundary Aquifer , XXXVIII IAH CONGRESS, Krakow, 12-17 September
52. Peter Szucs, Margit Virag and Ivan Szascsenko (2010): Hydrogeological Study of a Hungarian – Ukrainian Transboundary Aquifer, The Science for Peace and Security Programme, 6th meeting of NATO Pilot Study - Regional cooperation for solving transboundary issues East for UE , Előadás Kiev, 09-13 November, 2010.

53. Peter Szucs, Margit Virag: Complex Hydrogeological Study of a Hungarian–Ukrainian Transboundary Aquifer, International Conference „Transboundary Aquifers: Challenges and New Directions” UNESCO, PARIS, 6-8 December 2010, IHP-VII/2010/ISARM2010
54. Virág Margit, Dr. Szűcs Péter (2011): Felszín alatti vízminőség és az ivóvízminőség-javító program összefüggései, 2011. július 6-8., MHT XXIX. Országos Vándorgyűlés Eger, Konferencia kiadvány
55. Virág Margit, Szűcs Péter, Lakatos Attila, Mikó Lajos: A Bereg-Szatmári süllyedék hévízbeszerzési adottságai, VIII. Kárpát-medence Ásvány- és Gyógyvizei Konferencia Egerszalók, 2011. augusztus 31.-szeptember 2., Konferencia kiadvány, konferencia kiadványban megjelent cikk
56. Virág Margit: Az ivóvízminőség-javító program Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei sajátosságai, Multidiszciplináris tudományok 2011. 315-325 o. . Miskolci Egyetemi Kiadó 2011, HU ISSN 2062-9737
57. Virág Margit, Csegény József, Szűcs Péter, Madarász Tamás: Környezeti monitoring rendszerek a Felső-Tisza-vidék területén, VIII. Kárpát-medence Ásvány- és Gyógyvizei Konferencia Egerszalók, 2011. augusztus 31. – szeptember 2
58. Kovács Balázs (szerkesztő),Virág Margit, Szanyi János, Iancu Avram, Stefan Olah, Konecsny Annamária, Mikita Viktória, Mizensányi Edit, Bereczki Norbert projektvezető (2011): Szabolcs-Szatmár-Bereg és Szatmár megyék geotermikus atlasza Geothermal atlas of Szabolcs-Szatmár-Bereg Country (Hungary) and Satu Mare (Szatmár) Country (Romania) Magyarország-Románia Határon Átnyúló Együttműködési Program 2007-2013. Projektszám: HURO/0901/149/2.2.4, Nyíregyháza, 2011. október 27.
59. Virág Margit, Siskáné Szilasi Beáta - Szűcs Péter, Völgyesi István A felszín alatti vizek mennyiségi és minőségi adatainak statisztikai elemzése a Felső-Tisza-vidék területén, MTEKMR2012
60. VIZITERV Environ Kft. Virág M. projektvezető (2009.): „Vízbazisvédelmi feladatok a magyar-ukrán határtérségben – szivárgáshidraulikai modellezés, védőterület-meghatározás” tanulmányterv. Záró dokumentáció, (EEA Norway Grants Project), Nyíregyháza, pp. 1-72.
61. Tectonically controlled Quaternary intracontinental fluvial sequence development in the Nyírség–Pannonian Basin, Hungary Z. Püspöki, G. Demeter, Á. Tóth-Makk, M. Kozák, Á. Dávid, M. Virág, P. Kovács-Pálffy, P. Kónya, Gy. Gyuricza, J. Kiss, R.W. McIntosh, Z. Forgács, T. Buday, Z. Kovács, T. Gombos, I. Kummer, Sedimentary Geology 283, January 2013.