

## Hidrogeológiai mérések alkalmazása vizes élőhelyek vizsgálata esetében

Oktatási segédanyag a Hidrogeológia c. Földtudomány BSc tantárgyhoz, Szegedi Tudományegyetem

Simon Szilvia

*A szöveghez kapcsolódó ábrák a kiadott ppt anyagban találhatóak.*

A hidrogeológiai mérések minden felszín alatti vízhez kapcsolódó terepi kutatásban elengedhetetlenek. Így van ez a vizes élőhelyek vizsgálatánál is. A vizes élőhelyek olyan felszín alatti víz által befolyásolt ökoszisztémák, melyek megléte feltétlenül szükséges a víz jelenlétét. Ezek a területek rendelkezhetnek állandó vagy időszakos vízborítással, azonban a talajvíztükör szintje mindig a felszín közelében helyezkedik el.

A vizes élőhelyek pár évtizede kerültek a tudományos és a gyakorlati hidrogeológia érdeklődésének fókuszába. Felismerték, hogy ezeknek az élőhelyeknek fontos szerepe van a Föld biodiverzitásának fenntartásában. Ezáltal védelmük elsődleges feladat. Ez nemcsak a tudományos életben indított el nagy irányú kutatásokat a témakörben, de a gyakorlati életben is kiemelt védelmet kaptak a vizes élőhelyek. Megóvásuk például az EU Vízkereitirányelv egyik lefontosabb célkitűzése, melynek végrehajtása hazánk feladata is. Hazánkban számos vizes élőhely létezik, melyek nagy része védelem alatt áll. A Ramsari egyezmény (1971) védelme alatt áll vizes élőhelyeink nagy hányada, ide értve a Duna-Tisza köze szikes és lápi élőhelyeit is.

A következőkben összefoglalom egy vizes élőhely hidrogeológiai kutatása során alkalmazható leggyakoribb mérési módszereket.

A vizes élőhelyek többsége wetland területekhez, azaz állandó vízborítású területekhez kapcsolódik. Ilyen esetben a felszíni víztest felszín alatti víz által befolyásolt, és ehhez kapcsolódik a diverz flóra és fauna. Ezek az élőhelyek azonban a felszín alatti vízáramlások különböző léptékű áramrendszereivel állhatnak kapcsolatban, azaz különböző eredetű és kémiai összetételű vizekkel befolyásoltak. Vizsgálatukkor tehát elsődleges feladat elhelyezni őket a terület uralkodó áramlási rendszereiben. Ehhez pedig többléptékű hidraulikai vizsgálatok szükségesek.

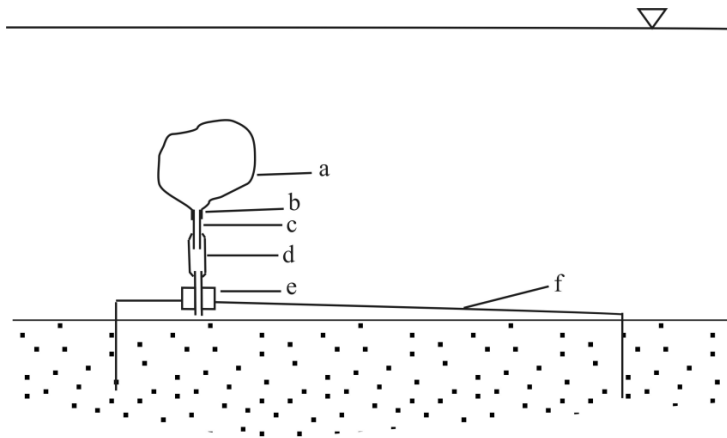
Regionális léptékben a már elérhető archív hidraulikai (vízszint és nyomás) adatok feldolgozásával, azaz potenciáltérképek különböző mélység szintre való szerkesztésével, hidraulikai keresztmetszvények készítésével, valamint nyomás-eleváció profilok készítésével térképezhetjük fel egy terület uralkodó áramlási rendszereit. Ezt a képet támaszthatjuk alá az ugyanebben a léptékben elvégzett kémiai és izotópkémiai, valamint hőmérsékleti adatok feldolgozásával. Ugyanígy hőmérséklet és főelem-eloszlás térképek, profilok készítése segíthet igazolni a már hidraulikai alapon felállított áramkép helyességét. Ennek oka az, hogy a különböző rendű/rangú áramlási rendszerek más-más kémiai jellemzővel bírnak. Minél hosszabb időt tölt a víz a felszín alatt, annál nagyobb összes oldott anyag tartalom várható. Ez a fő törvényszerűség persze nem minden esetben valósul meg, a kémiai összetétel nagyban függ a kőzetek minőségétől, hőmérséklettől, a víz összetételétől stb is.

A regionális áramképben való elhelyezés után érdemes lokális léptékben folytatni a vizsgálatokat. A lokális léptékű vizsgálatok célja egy vizes élőhely a felszín alatti víz kapcsolatának feltérképezése sekély mélységben, az élőhely szűk környezetében.

(1) Ennek első módja lokális hidraulikai vizsgálatok végzése. Ehhez a területen sekély megfigyelőkutakat kell létesíteni. Ezeket érdemes úgy elhelyezni, hogy lefedjék a teljes területet, ezáltal belőlük talajvízszint térképeket szerkeszthetünk a horizontális áramlási irányok meghatározása érdekében. Ez történhet kontúrtérképek rajzolásával, vagy kevés (3 vagy 4) pont esetében háromszögletes módszerrel

(Fetter, 2001). Ilyen módon az áramlás irány a meghatározható, és a földtani közeg hidraulikus vezetőképességének ismeretében az áramlás intenzitása is számolható a Darcy-törvény ( $q = -K\Delta h/\Delta l$ ). A vertikális áramlási jellegekre több mélységbe mélyített kútpárokkal, kúthármasokkal következtethetünk. Ezek vízszintjeiből függőleges gradiens, és áramlási irány számítható. A mért értékek alapján meghatározható, hogy az élőhely kiáramlási helyzetben van-e, azaz a felszín alatti vízből utánpótlódik, vagy beáramlási helyzetben van, tehát elsősorban a csapadékból táplálkozik (ezek ritkák, ilyen pl a tőzegmohaláp), illetve átáramlási helyzetben is lehet, azaz egyik irányból vizet kap a felszín alatti közegből, a másik irányba pedig vizet ad le.

(2) Amennyiben a terület állandó vízborítású, a vertikális áramlásra nem csak potenciométerek (kutak) vízszintadataiból következtethetünk, hanem felszivárgásmérő műszerek is segítséget nyújthatnak ennek meghatározásában (1. ábra). A szivárgás mennyiségének mérése azóta vált lehetségessé, mióta Lee (1977) kifejlesztette a szivárgásmérő műszert (seepage meter). Ennek alapjait az Israelsen és Reeve (1944) által készített berendezés képezte, amit az öntöző csatornákból elfolyó víz mennyiségének mérésére használtak. A műszer előnye, hogy olcsó, a megfelelő mérési eredményhez nincs szükség a permeabilitás meghatározására, és emellett alkalmas mintavételre is (Lee, 1977). Maga a műszer egy talp nélküli hordó, amely nyitott felével lefelé a tó medrébe süllyeszthető olyan módon, hogy a tető kb. 2 cm-rel a meder felszíne fölött legyen. A hordóra egy gumiszelep segítségével egy műanyag cső, majd szigeteléssel még egy cső csatlakozik, amire szintén gumiszeleppel következik a mintavételi zacskó (Lee, 1977). A mérőműszerben pedig felfogva az egységnyi idő alatt feláramló vízmennyiséget, a szivárgás intenzitása számolható. Ha beáramlási viszonyok uralkodnak, a mintavételi zacskót előbb vízzel töltjük meg, és az elszivárgó víz mennyiségét határozzuk meg.



1. ábra. Felszivárgásmérő műszer a tóban (Lee, 1977)

a: mintavételi zacskó; b: gumigyűrű; c: 0,64 cm átmérőjű, 6 cm hosszúműanyag cső; d: 5 cm hosszú jól szigetelő latexcső; e: 5 1/2” gumiszelep egy 0,64 cm átmérőjű, 6 cm hosszú plasztikus csőhöz csatlakoztatva, f: 57 cm átmérőjű fémhordó

(3) Egy vízzel borított terület esetében a felszín alatti víz hozzájárulásának meghatározására alkalmas a vízmérleg felállítása is. A múltban gyakori eljárás volt felszín alatti vízhozzájárulás a vízmérleg egyenlet maradékából történő becslése:  $R = Pr + SI - E - SO - \Delta V$  egyenlet alapján, ahol R: „maradék, azaz felszín alatti hozzáfolyás”, Pr: csapadék, SI: felszíni lefolyás, E: evapotranspiráció, SO: felszínalatti elfolyás,  $\Delta V$ : a terület vízszintjének változása a hidrológiai év kezdete és vége között. Ez a „maradék” azonban magában foglalja a nem mért hozzáfolyásokat és az egyes vízmérleg komponensek méréséből származó hibát is. Meghatározásával becsülhető a felszínalatti hozzáfolyás éves vízháztartásban való mennyiségi jelenléte (Lee, 1977; Shaw és Prepas, 1990a, Simon, 2010). Ennek ellenére a módszer számos hibalehetőséget rejt magában, és egyáltalán nem pontos. Önmagában nem alkalmas egy terület hidraulikai jellegének meghatározására, kiegészítő módszerként érdemes használni.

A lokális hidraulikai vizsgálatokat követően a a lokális áramkép alátámasztására a lokális kémiai és geofizikai vizsgálatokat végezhetünk. Itt a már létesített sekély megfigyelőkutak kémiai összetétele és a regionális kémia összehasonlítása a vizes élőhely vízutánpótlódásának eredetére enged következtetni. Amennyiben a területet tápláló vizek kémiai összetétele élesen elkülönül, geofizikai módszerek is segítséget nyújthatnak a különböző eredetű vizek elkülönítésében. Ennek oka, hogy ellenállás méréskor egyrészt a kőzetminőséget, másrészt pedig a kitöltő pórusfolyadék ellenállását is mérjük. A geológia pontos ismeretében a pórusfolyadék ellenállása, azaz oldott anyag tartalma meghatározható (kis ellenállás, nagy oldott anyag tartalmat jelez).

A főelemkémia mellett izotópkémiai adatok is segíthetnek eldönteni a felszín alatti vízzel való befolyásoltságot (elsősorban  $\delta^{18}\text{O}$  és  $\delta\text{D}$ ). Emellett a víz radon tartalma is jó nyomjelzője a felszín alatti vízhozó-folyásnak.

A megcsapolódó felszín alatti víz a felszín közelében legtöbbször pozitív hőanomáliát okoz. Ezt kihasználva a hőmérséklet térképezésével is meghatározható, ha egy felszíni víztestben (melyhez élővilág kapcsolódik) hol történik felszín alatti vízhozzáadás, illetve elfolyás. Ez történhet érzékeny optikai kábelek segítségével, melyek hőmérsékletregisztrációra alkalmasak, de egyszerű terepi térképezéssel is megállapítható téli hónapokban, mert pl egy tó azokon a pontokon, ahol felszín alatti vízfeláramlás van, nem fagy be. Ez nagyobb léptékben is térképezhető légi fotók segítségével, a hótakaróvastagság felmérésével a vizsgált területen.

A felvázolt vizsgálati módszerek alkalmazására jó példa az előadás ppt-ben részletesen tárgyalt Duna-Tisza közti szikes és lápi területek és a felszín alatti vizek kapcsolatának vizsgálata. A Duna-Tisza közén jellegzetesen két vízkedvelő növényzettípust tudunk elkülöníteni, szikes és lápi növényzetet. A területen végzett korábbi, regionális léptékű vizsgálatok (Mádl-Szőnyi and Tóth, 2009) arra engednek következtetni, hogy ezen növényzettípusok térbeli elterjedését a felszín alatti áramlási rendszerek határozzák meg. A Duna és Tisza völgyében egy közel É-D-i irányú szikes zóna található, ahol a regionális léptékű áramlási rendszerek megcsapolódást mutatnak, míg a folyóktól távolodva a lápi növényzet veszi át az uralmat az alacsonyabb rendű áramlások megcsapolódásának területén. Ez az összefüggés azonban részleteiben még nem vizsgált. A Kelemen-szék területe egy első bizonyítékként szolgált, hogy a szikes területek a mélyből induló vizek megcsapolódásánál helyezkedhetnek el, a lápi növényzet pedig feltételezhetően a gravitációs rendszerek által befolyásolt. Ennek megértése zajlik egy jelen kutatás során, a kiskunsági Felső-Szűnyogpuszta területén, ahol a szikes és lápi növényzet átmenet figyelhető meg. Az elsődleges vizsgálatok arra engednek következtetni, hogy a terület a sós regionális áramlási rendszer kiáramlási területén fekszik, ezáltal elsődlegesen szikes jelleggel bír, a lápi növényzet elterjedését pedig helyi, csapadékból táplálkozó lokális áramlások alakították ki.

## Irodalom

Price M (1995) *Introducing groundwater*. Taylor and Francis.

Lee D.R (1977) A device for measuring seepage flux in lakes and estuaries. *Limnology and Oceanography*, 25, 140-147.

Israelsen OW és Reeve RC (1944) Canal lining experiments in the Delta Area. Utah. Utah State agric. College, Agric. Exp. Sta., Bull. 313, p. 52

Fetter CW (2001) *Applied hydrogeology*. Prentice-Hall, New Jersey.

Simon Szilvia Magyary Zoltán posztdoktori ösztöndíjas kutatásának előzetes eredményei.

A kutatás a TÁMOP-4.2.4.A/2-11/1-2012-0001, Nemzeti Kiválóság Program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt (A2-MZPD-13-0282) az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.